

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[End of Result Set](#)
 [Generate Collection](#) [Print](#)

L3: Entry 1 of 1

File: DWPI

Jul 14, 2004

DERWENT-ACC-NO: 2003-058754

DERWENT-WEEK: 200467

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Magneto-optic record medium has narrow tracking pitch

INVENTOR: BIRUKAWA, M ; HASHIMOTO, M ; NISHIKAWA, K ; NISHIKIORI, K ; HASHIMITO, M

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE	CODE
CANON KK	CANO
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	MATU
BIRUKAWA M	BIRUI
HASHIMITO M	HASHI
NISHIKAWA K	NISHI
NISHIKIORI K	NISHI

PRIORITY-DATA: 2001JP-0120909 (April 19, 2001)

[Search Selected](#)[Search All](#)[Clear](#)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> <a href="#">CN 1513180 A</a>	July 14, 2004		000	G11B011/105
<input type="checkbox"/> <a href="#">WO 200286882 A1</a>	October 31, 2002	J	050	G11B011/105
<input type="checkbox"/> <a href="#">EP 1408493 A1</a>	April 14, 2004	E	000	G11B011/105
<input type="checkbox"/> <a href="#">US 20040076083 A1</a>	April 22, 2004		000	G11B011/00
<input type="checkbox"/> <a href="#">AU 2002251467 A1</a>	November 5, 2002		000	G11B011/105
<input type="checkbox"/> <a href="#">JP 2002584314 X</a>	August 12, 2004		000	G11B011/105

DESIGNATED-STATES: AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZM ZW AT BE CH CY DE DK EA ES FI FR GB GH GM GR IE IT KE LS LU MC MW MZ NL OA PT SD SE SL SZ TR TZ UG ZM ZW AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
CN 1513180A	April 17, 2002	2002CN-0808440	

WO 200286882A1	April 17, 2002	2002WO-JP03803	
EP 1408493A1	April 17, 2002	2002EP-0720454	
EP 1408493A1	April 17, 2002	2002WO-JP03803	
EP 1408493A1		WO 200286882	Based on
US20040076083A1	April 17, 2002	2002WO-JP03803	
US20040076083A1	October 20, 2003	2003US-0475217	
AU2002251467A1	April 17, 2002	2002AU-0251467	
AU2002251467A1		WO 200286882	Based on
JP2002584314X	April 17, 2002	2002JP-0584314	
JP2002584314X	April 17, 2002	2002WO-JP03803	
JP2002584314X		WO 200286882	Based on

INT-CL (IPC): G11 B 7/007; G11 B 11/00; G11 B 11/105

ABSTRACTED-PUB-NO: WO 200286882A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A magneto-optic record medium of narrow tracking pitch for producing a stable tracking servo signal with a reduction in the influence of crosstalk and crosslight which comprises recording/reproducing tracks and sample servo wobble pits each of which is provided between two adjacent tracks and shared by the two adjacent tracks.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/19

TITLE-TERMS: MAGNETO OPTICAL RECORD MEDIUM NARROW TRACK PITCH

DERWENT-CLASS: T03

EPI-CODES: T03-D01D5A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-045478

[Previous Doc](#)    [Next Doc](#)    [Go to Doc#](#)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年10月31日 (31.10.2002)

PCT

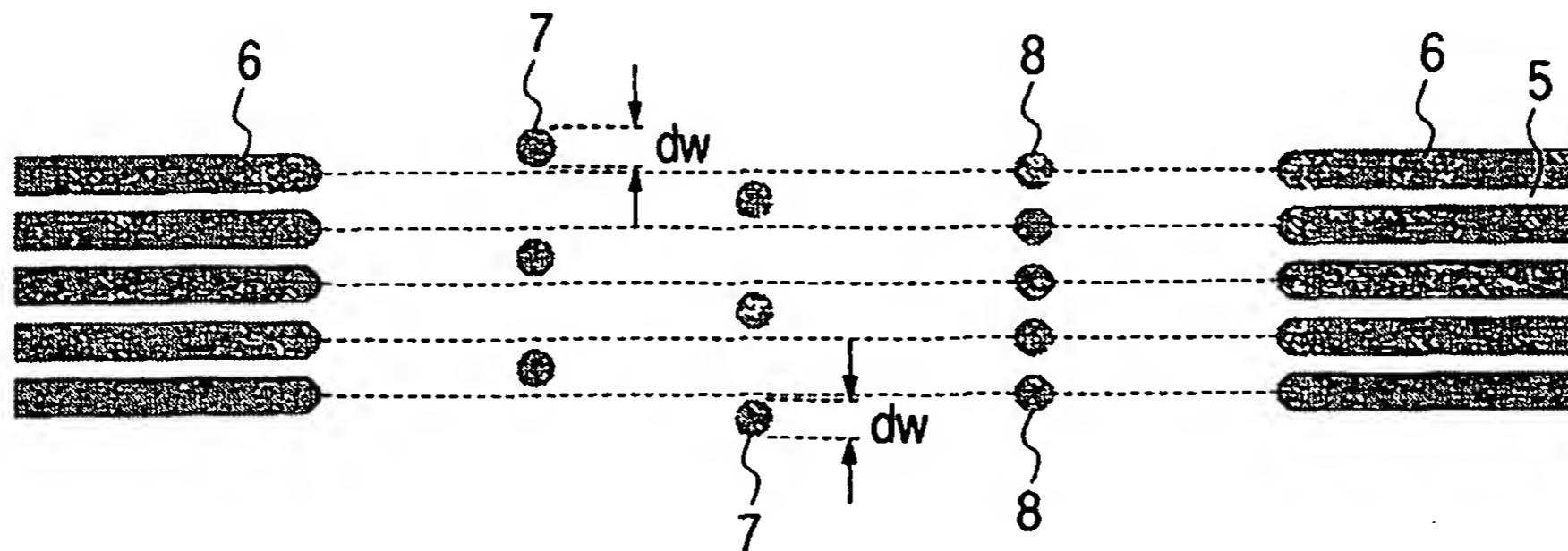
(10) 国際公開番号  
WO 02/086882 A1

(51) 国際特許分類?: G11B 11/105  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/03803  
(22) 国際出願日: 2002年4月17日 (17.04.2002)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2001-120909 2001年4月19日 (19.04.2001) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP];  
〒146-8501 東京都 大田区 下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP). 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 西川 幸一郎 (NISHIKAWA,Koichiro) [JP/JP]; 〒370-0011 群馬県 高崎市 京町94-1 Gunma (JP). 橋本 母理美 (HASHIMOTO,Morimi) [JP/JP]; 〒351-0101 埼玉県 和光市 白子2丁目24-24-302 Saitama (JP). 錦織圭史 (NISHIKIORI,Keiji) [JP/JP]; 〒614-8280 京都府 八幡市 戸津奥谷7-32 Kyoto (JP). 尾留川 正博 (BIRUKAWA,Masahiro) [JP/JP]; 〒573-0077 大阪府枚方市 東香里新町16-25 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: MAGNETO-OPTIC RECORD MEDIUM

(54) 発明の名称: 光磁気記録媒体



(57) Abstract: A magneto-optic record medium of narrow tracking pitch for producing a stable tracking servo signal with a reduction in the influence of crosstalk and crosslight which comprises recording/reproducing tracks and sample servo wobble pits each of which is provided between two adjacent tracks and shared by the two adjacent tracks.

(57) 要約:

WO 02/086882 A1

安定したトラッキングサーボ信号を得ることができ、クロストーク及びクロスライトの影響が低減された狭トラッキングピッチの光磁気記録媒体として、複数の記録再生用トラック及びサンプルサーボ用のウォブルピットを含み、前記ウォブルピットの各々は隣接する2つのトラック間に設けられ、隣接するトラックにおいて共用される光磁気記録媒体が提供される。



(74) 代理人: 岡部 正夫, 外(OKABE,Masao et al.); 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 富士ビル602号室 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 光磁気記録媒体

## 5 技術分野

本発明は、磁性薄膜に情報を記録する光磁気記録媒体に関し、特に、記録した情報を磁壁移動再生方式により再生する光磁気記録媒体に関する。

## 背景技術

10 光磁気記録媒体における、書き換え可能な高密度記録方式として、半導体レーザの熱エネルギーを用いて磁性薄膜に磁区を書き込むことで情報を記録し、光磁気効果を用いて情報を読み出す方式がある。近年、この方式を用いた光磁気記録媒体の記録密度を更に高めて大容量の記録媒体を実現しようとする要求が高まっている。

15 光磁気記録媒体である光ディスクの線記録密度は、再生光学系のレーザ波長と、対物レンズの開口数に大きく依存する。しかし、再生光学系のレーザ波長や対物レンズの開口数の改善には限界がある。そのため、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫することで記録密度を改善する技術が開発されている。

かかる技術の例として、特開平6-290496号公報に開示されている技術がある。この技術によれば、磁気的に結合された磁壁移動層と記録保持層とを有する多層膜構成において、情報は記録保持層に記録される。そして、情報再生時には、光ビームの照射により生じる温度勾配を利用して、記録保持層に記録した情報を変化させることなく、磁壁移動層の記録マークの磁壁を移動させる。そして、光ビームスポットの一部領域が同一の磁化になるように磁壁移動層を磁化させて、光ビーム反射光の偏向面の変化を検出することにより、光の回折限界以下の記録マークを再生する。

この技術によれば、光の回折限界以下の記録マークの再生が可能であり、記録密度及び転送速度が大幅に向上した光磁気記録媒体及びその再生方法が実現可能である。

なお、この光磁気記録媒体では、光ビームの照射により生じる温度勾配を利  
5 用して磁壁移動層における記録マークの磁壁の移動を起こり易くするために、  
情報記録再生トラックを挟む両隣接グループに高パワーのレーザ光を照射す  
ることでグループを高温アニール処理し、グループ部分の記録媒体層を変質さ  
せるアニール処理が施されている。このアニール処理により、記録マークを形  
成する磁壁が閉じた磁区にならないという効果を得ることができる。これによ  
10 り、磁壁抗磁力の作用が軽減されるので、より安定した磁壁の移動が可能であ  
る。このアニール処理により良好な再生信号を得ることができる。

また、最近では、更なる高密度化を目指して、アニール処理を必要とせず、  
グループ部分をもトラックとして使用可能な光磁気ディスクに関する研究が  
盛んである。かかる光磁気ディスクによれば、光磁気ディスクのトラックに対  
15 して垂直方向に高密度化が可能となる。

例えば、特開平11-191245号公報では、基板の表面粗さを規定することにより、いわゆるランド・グループ記録媒体を実現している。

また、例えば、特開平11-120636号公報では、溝部の側壁のテーパ角を大きくすることにより、ランド・グループ記録媒体を実現している。

20 また、例えば、特開平11-195252号公報では、基板における溝部側壁部の表面粗さをコントロールすることにより、深溝のランド・グループ記録媒体を実現している。

このようにして、従来、光磁気記録媒体のトラックは、0.5  $\mu\text{m}$ 程度までの狭トラックピッチ化が可能となっている。実験によれば、トラックピッチ0.6  $\mu\text{m}$ の深溝（溝深さが約100 nm）のランド・グループ基板を用いて、線記録密度として0.11  $\mu\text{m}/\text{bit}$ の記録再生が実用レベルで確認されてい

る。これは、記録密度として  $10 \text{ Gbit/inch}^2$  に相当する。

従来の磁壁移動型光磁気ディスクの再生動作について以下説明する。

ここでは、記録保持層、磁壁移動層及びスイッチング層の 3 層構造の場合を例示する。記録保持層は、記録マークを保存する。磁壁移動層は、磁壁が移動し、情報の再生に用いられる。スイッチング層は、記録保持層及び磁壁移動層との結合状態をスイッチする。また、ここでは、前述したように、情報記録トラックを挟んだ両隣接グループに高パワーのレーザ光を照射してグループ部分を高温アニールし、グループの磁性層を変質させるアニール処理が施されている。

スイッチング層は温度  $T_s$  より低い温度の領域では交換結合の状態であり、記録保持層及び磁壁移動層と結合した状態となっている。情報再生時には光ビームが照射され、光磁気記録媒体は、磁壁移動層の磁壁が移動する温度  $T_s$  まで加熱される。

光磁気記録媒体が  $T_s$  温度以上に加熱されると、スイッチング層はキュリーポイントに達し、磁壁移動層及び記録保持層との結合が切れた状態となる。そのため、記録マークの磁壁の温度が温度  $T_s$  に到達すると、情報記録トラックの両隣接グループに対するアニール処理も作用して、磁壁移動層の磁壁が移動する。このとき、磁壁移動層の磁壁は、温度勾配に対してエネルギー的に安定して存在する位置、即ち、光ビーム照射による温度上昇の線密度方向の最高温度点に、ランドを横切るように瞬時に移動する。磁壁の移動により、再生光ビームに覆われる大部分の領域の磁化状態が同じになるため、通常の光ビーム再生原理では再生不可能な微小な記録マークから再生信号を得ることができる。

前述したような従来の光磁気記録媒体では、アニール処理を前提とする場合、媒体構構造（溝形状）やアニール処理条件等の最適化がなされていなかった。

そのため、従来の光磁気記録媒体では、狭トラックピッチ化した場合に、安定したトラッキングサポ信号を得ることができなかつた。また、従来の光磁

気記録媒体では、狭トラックピッチ化した場合に、情報再生時に、隣接トラックから信号がもれ込む、いわゆるクロストークが増大していた。また、従来の光磁気記録媒体では、狭トラックピッチ化した場合に、安定した磁壁移動再生が行えるトラックが確保できない場合があった。また、従来の光磁気記録媒体 5 では、狭トラックピッチ化した場合に、情報記録時に隣接トラックの記録信号にダメージを与える、いわゆるクロスライトが増大していた。

また、従来の光磁気記録媒体においてランド・グループ記録を行う場合、入射光の近接場的振る舞いにより、ランドをトレースするときと、グループをトレースするときとで形成される温度分布が異なる。特に、ランドトレース時には、グループトレース時よりも相対的に強度の高い光が必要である。光の強度をランドへの記録に対して最適化すると、ランドへの情報の書き込み時にグループへクロスライトしてしまう場合があった。

#### 発明の開示

15 本発明の目的は、安定したトラッキングサーボ信号を得ることができ、クロストーク及びクロスライトの影響が低減された狭トラッキングピッチの光磁気記録媒体を提供することである。

そして、上記目的を実現する構成の一例は以下のとおりである。

光磁気記録媒体であって、

20 複数の記録再生用トラック；及び

サンプルサーボ用のウォブルピットを含み、

前記ウォブルピットの各々は隣接する2つのトラック間に設けられ、隣接するトラックにおいて共用されることを特徴とする光磁気記録媒体。

25 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態の光磁気ディスクの特徴を示す概念図である。

図2は、本発明の一実施形態の光磁気ディスクの周方向の一部を拡大した模式図である。

図3A及び3Bは、本発明の一実施形態の光磁気ディスクにおける記録再生時の状態を示す概念図である。

5 図4は、本発明の実施形態におけるアニール用光ヘッド光学系の模式図である。

図5は、本発明の一実施形態の光磁気ディスクに対するアニール処理時の状況を示す概念図である。

図6は、磁壁移動再生時のトラック幅とジッタ値との関係を表したグラフで  
10 ある。

図7は、反射光量のグループ深さ依存性を示すグラフである。

図8は、プリピット信号振幅のピット深さ依存性を示すグラフである。

図9は、グループ深さとプリピット深さの関係を示す図である。

図10A及び10Bは、アニール処理領域の幅を示す概念図である。

15 図11は、第2の実施形態における光磁気ディスクのアニール処理時の状況を示す概念図である。

図12は、第2の実施形態のアニール用光ヘッド光学系の模式図である。

図13A及び13Bは、基板側からランドへ光ビームを入射した場合における光の吸収の様子を示す図である。

20 図14A及び14Bは、膜面側からランドへ光ビームを入射した場合における光の吸収の様子を示す図である。

図15は、対物レンズの開口数NA=0.90でのアニール処理時の温度分布の半径方向温度勾配の検討結果を示すグラフである。

25 図16A及び16Bは、第3の実施形態の光磁気ディスクのアニール処理時の特徴的部分を示す概念図である。

図17A、17B及び17Cは、第3の実施形態の光磁気ディスクの形状の

一例を説明するための説明図である。

図18は、第3の実施形態の光磁気ディスクの積層薄膜の形成方法を説明するための説明図である。

図19は、第4の実施形態の光磁気ディスクにおける記録再生時の状態を示す概念図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態について図面を参照して以下詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態は本発明の最良の実施形態の一例ではあるが、本発明はこれら実施形態により何ら限定を受けるものではない。

##### (第1の実施形態)

図1は、本発明の一実施形態の光磁気ディスクの特徴を示す概念図である。

図1において、光磁気ディスク1は、基板2、磁性層3及び保護膜4を有する。

磁性層3は、基板2上に成膜された少なくとも磁壁移動層、スイッチング層及び記録保持層からなる。

保護膜4は、磁性層3の上に設けられている。

基板2には、ランド5とグループ6が設けられている。グループ6は、所定のトラックピッチTpで繰り返し設けられており、記録再生用トラックとして使用される。

なお、図示されてはいないが、基板2と磁性膜3との間には反射率調整用として誘電体膜が成膜されている。また、図示されてはいないが、磁性膜3と保護膜4の間には熱構造調整用の放熱層が設けられている。

図2は、光磁気ディスク1の周方向の一部を拡大した模式図である。

本実施形態の光磁気ディスク1には、グループ6が設けられずプリピットが設けられた領域がある。図2には、光磁気ディスク1のグループ6の無い領域

が示されている。

プリピットには、クロックピット、ウォブルピット、アドレスピット等があるが、図2では、ウォブルピット7とアドレスピット8とが設けられている。

ウォブルピット7は、グループ6間のランド5の延長線上に距離Tp×2の5間隔で設けられている。1つのウォブルピット7が、隣接する2つのトラックにおけるサンプルサーボにて共用される。1つのウォブルピット7を共用することで、狭トラックピッチでのトラッキングサーボを可能としている。

アドレスピット8は、グループ6の延長線（図2では点線）上に設けられている。

10 図3A及び3Bは、光磁気ディスク1における記録再生時の状態を示す概念図である。

図3Aは、記録再生時の光磁気ディスク1の断面を見た図である。スポット径（半値全幅）Dの記録再生用光ビーム9が、基板2を通してグループ6に照射されている。

15 第1の実施形態では、記録再生装置（不図示）の光学仕様としては、波長λは概ね650nmであり、対物レンズ開口数NA=0.60であるとする。従って、このときのスポット径（半値全幅）は、 $D = \phi 0.57 \mu m$ である。波長λ=650nmは、現在の記録再生光学系において主流として用いられている波長である。

20 図3Bは、記録再生時の光磁気ディスク1を上面から見た図である。記録再生用光ビームスポット10がグループ6に照射されている。

図3A及び3Bに示されるように、ここではトラックピッチTpは、記録再生用光ビームスポット10のスポット径Dよりも小さい。光磁気ディスク1は、上述したようなプリピットにより狭トラックピッチ化が可能とされ、高密度化25 されている。光磁気ディスク1の良好なトラックピッチは、トラックピッチTp=0.54μmである。このトラックピッチTpの値は、光磁気ディスク1

の構成上の様々なパラメータを最適化して求めたものであり、その求め方について以下説明する。

本実施形態の光磁気ディスク1の構成の最適化について説明すると、グループ6またはランド5をガイド溝としてトラッキングサーボを行うプッシュグループ法では、トラックピッチTpとして概ねTp>1.2×Dが一般的に用いられている。しかし、本実施形態においては、ウォブルピットによるサンプルサーボ法が用いられるので、それよりも狭いトラックピッチでもトラッキングサーボが安定する。

また、本実施形態においては、1つのウォブルピット7を隣接する2つのトラックで共用可能するために、図2に示されたウォブルピット7の幅dwをスポット径Dの0.8~1倍とした。そうしたところ、高品位のサンプルサーボを可能にするトラッキングエラー信号が得られた。

ところで、本実施形態で用いる磁壁移動検出は、前述したように、温度勾配に起因した磁壁の移動を利用するため、再生ビームによって形成される温度分布と、グループ幅を適合させることが極めて重要な意味を持つ。上述の記録再生用のスポット径とグループ幅との関係は、図6のグラフに示すように、実験検討により求めたが、その関係を決めるパラメータとして温度分布が作用していることは言うまでもない。

次に、本実施形態によるランド5のアニール処理について説明する。

従来技術として述べたように、情報再生時には、アニール処理として、情報記録時より強度の高い光ビームをランド5へ照射し、磁性を変質させて隣接グループ6間を磁気的に分断する。

図4は、本実施形態において用いたアニール用光ヘッド光学系の模式図である。

アニール用光ヘッド光学系は、半導体レーザー31、ビームスプリッター32、パワーモニターセンサー33、コリメーター34、対物レンズ35、光磁

気ディスク36、センサーレンズ37及び信号センサー38を有している。

半導体レーザー31から出射された光ビームは、ビームスプリッター32で一部が透過し、一部が反射する。ビームスプリッター32による反射光はパワー・モニターセンサー33で受光される。ビームスプリッター32による透過光5は、コリメーター34で平行光とされ、対物レンズ35で集光され、光磁気ディスク36の記録面上に照射される。

光磁気ディスク36からの反射光の一部は、ビームスプリッター32で反射され、センサーレンズ37によって信号センサー38に集光される。信号センサー38からはサーボ用信号が出力される。

10 ウオブルピットがグループトレースのために設けられたものであるため、プッシュ・プル法による連続サーボにより、ランドトレースのためのトラッキングサーボを行う。

ここで、半導体レーザー31は、記録再生用の半導体レーザーより短波長のものである。また、他の光学素子は、記録再生用光ヘッドと同等の構成である15が、それらの波長は半導体レーザー31の波長に合わせてあり、記録再生用光ヘッドとは異なる。

図5は、本実施形態の光磁気ディスク1に対するアニール処理時の状況を示す概念図である。半導体レーザー31の波長は、概ね  $\lambda = 405 \text{ nm}$  であり、対物レンズ開口数は  $NA = 0.60$  である。従って、スポット径（半値全幅）20は、概ね  $D' = \phi 0.36 \mu\text{m}$  である。

そして、図5に示すように光ビーム11によりランド5に対してアニール処理を行う。記録再生用の波長より短い波長の半導体レーザー31を用いて形成した小さいスポットでアニール処理を行うので、アニール処理領域の幅が狭められる。

25 次に、狭トラックピッチ化された光磁気ディスクのランド5及びグループ6の幅やトラックピッチの最適化について説明する。なお、ここでは各幅は半値

幅をいうものとする。

波長が概ね  $\lambda = 405\text{ nm}$  であり、対物レンズの開口数が  $NA = 0.60$  である場合、プッシュプル法により充分なトラッキングエラー信号を得るために  $0.1\text{ }\mu\text{m}$  以上のランド幅  $d_1$  が必要であることが、実験により知見として得られた。即ち、ランド幅  $d_1 \geq 0.1\text{ }\mu\text{m}$  である必要がある。

そのため、ここでは、できる限りの狭トラックピッチ化を目指して、ランド幅  $d_1 = 0.1\text{ }\mu\text{m}$  とした。

図6は、磁壁移動再生時のトラック幅とジッタ値との関係を表したグラフである。なお、光学パラメータとしては、波長が  $\lambda = 650\text{ nm}$  であり、対物レンズ開口数 (NA) が  $0.60$  である。

縦軸はジッタ値  $\sigma$  をデータクロックのウインドウ幅  $T_w$  で割ったものをパーセントで表したものあり、一般に、14%程度以下が望ましいとされている。

記録再生情報は、(1-7) RLL変調で最短マーク長が  $0.12\text{ }\mu\text{m}$  のランダム信号であり、隣接トラックにも情報が記録されている。

図6のグラフを  $\sigma/T_w < 14\%$  の条件で参照すると、磁壁移動再生する場合、概ね  $0.37\text{ }\mu\text{m}$  以上のトラック幅が必要であることが分かる。即ち、グループ幅  $d_g$  は、 $d_g \geq 0.37\text{ }\mu\text{m}$  である必要がある。

前述したように記録再生用光ビームのスポット径  $D$  は  $D = \phi 0.57\text{ }\mu\text{m}$  であるので、グループ幅  $d_g$  は、記録再生用光スポット径  $D$  の  $2/3$  以上である必要があると言える。

一方、今後の動向としては、記録再生光学系の波長は  $650\text{ nm}$  から  $405\text{ nm}$  に向う方向にあり、近い将来には  $405\text{ nm}$  が記録再生光学系の波長の主流になると考えられる。したがって、光磁気ディスクとしては、 $650\text{ }\mu\text{m}$  と  $405\text{ }\mu\text{m}$  との双方において良好な情報再生が可能であることが望ましい。

ベクトル解析に基づく光スポットプロファイル及び薄膜の光吸収分布の解析、更に、その解析結果を用いての熱拡散方程式に基づく温度分布の解析によ

れば、波長が405 nmの記録再生光学系で再生が可能にすると、光スポットの半値全幅Dは $D \approx \phi 0.36 \mu\text{m}$ であり、形成される温度分布の光磁気ディスク半径方向の半値全幅は $0.5 \mu\text{m}$ 程度である。グループ幅 $d_g$ は、この温度分布よりも小さい必要がある。

5 従って、波長405 nm、 $NA = 0.60$ の記録再生用光ヘッドで良好な磁壁移動再生を行うためには、グループ幅 $d_g$ として $d_g < 0.5 \mu\text{m}$ 程度が必要となる。記録再生用光ビームのスポット径Dは前述したように $D \approx \phi 0.57 \mu\text{m}$ であるので、グループ幅 $d_g$ は、記録再生用光スポット径Dの $7/8$ より小さいことが好ましいと言える。或いは、前述したようにランド幅 $d_l$ を $d_l = 1 \approx 0.1 \mu\text{m}$ としたので、グループ幅 $d_g < D - 0.1 \mu\text{m}$ である。

以上より、波長650~405 nmの範囲で良好なグループ幅 $d_g$ は、 $0.37 \mu\text{m} < d_g < 0.50 \mu\text{m}$ である。即ち、 $2/3D < d_g < 7/8D$ である。

15 以上より、ランド幅 $d_l \approx 0.1 \mu\text{m}$ 、グループ幅 $d_g \approx 0.37 \sim 0.50 \mu\text{m}$ が良好であり、トラックピッチ $T_p$ としては $T_p = 0.46 \sim 0.6 \mu\text{m}$ が良好であることが分かる。

そして、最大の場合、トラックピッチ $T_p$ は記録再生用光スポット径D程度で良いこととなる。つまり、 $T_p = (0.8 \times D) \sim D$ である。

こうして、本実施形態では、狭トラックピッチ化と磁壁移動再生信号品位とのバランスから、最適なトラックピッチ $T_p = 0.54 \mu\text{m}$ が決定される。そして、前述したようにランド幅 $d_l$ が $d_l \approx 0.1 \mu\text{m}$ であるので、グループ幅 $d_g$ は $d_g \approx 0.44 \mu\text{m}$ となり、 $d_l : d_g \approx 2 : 9$ が導かれる。

即ち、本発明の対象となる媒体構造においては、記録再生用光スポット程度以下のトラックピッチでは、ランド幅：グループ幅=2：9程度が適当であるといえる。

また、ウォブルピット7の幅 $d_w$ は、前述したように、スポット径Dの0.

8～1倍としたので、ランド幅d 1の約4～6倍が相応しいこととなる。

次に、グループ6の深さ及びプリピットの深さの最適化について説明する。

図7は、反射光量のグループ深さ依存性を示すグラフである。図8は、プリピット信号振幅のピット深さ依存性を示すグラフである。

5 図7を参照すると、縦軸の $I_g/I_o$ は、グループ上にスポットがある場合に、光磁気ディスクで反射して光ヘッドに戻る光量( $I_g$ )を、グループが無い場合の光量( $I_o$ )で規格化した値である。図中、実線は、波長が650nmの場合を示し、点線は波長が405nmの場合を示す。

10 図7より、記録再生光学系の波長として現在の主流である650nmの場合と、近い将来に主流となるであろう405nmの場合の双方で充分な光量を得るために、グループの深さは約60nm程度以下であることが好ましいことが分かる。充分な光量が得られれば、周辺回路のノイズに対して高いS/N比が得られ、即ち、良好な磁壁移動再生信号が得られる。

15 また、アニール処理時にプッシュプル法でサーボ信号を得るために、グループの深さは $\lambda/8$ の近傍であることが好ましいことが一般に周知である。

基板の屈折率が約1.6であり、アニール処理用光ビームの波長が405nmであることを考慮すると、グループの深さは30nm近傍であることが好ましい。

20 但し、アニール処理時に、グループへ熱が伝わるのは好ましくないので、凹凸構造も必要である。

従って、以上を考え合わせると、グループ深さ $h_g$ は $20\text{ nm} < h_g < 60\text{ nm}$ であることが好ましい。

25 図8を参照すると、縦軸の $P_{it}$ 信号振幅は、プリピットにより得られる相対的な信号振幅を示している。図中の実線は、波長がほぼ650nmの場合を示し、点線は波長がほぼ405nmの場合を示す。

一般に、プリピット信号は光磁気信号に比べて信号レベルが大きくて、非常

にS/Nが良い。従って、図8より、記録再生光学系の波長として、現在主流の650 nmの場合と、近い将来主流となるであろう405 nmの場合の双方において充分なプリピット信号振幅を得るために、プリピット深さ $h_p$ は45 nm以上であれば良く、好ましくは60~110 nm程度であることが分かる。

以上の図7及び図8を参照した説明より、図9に示すように、少なくとも、グループ深さ $h_g \leq$ プリピットの深さ $h_p$ とすることが好ましいと言える。

本実施形態においては、グループ深さ $h_g \approx 40$  nm、プリピット深さ $h_p \approx 80$  nmを用いた。そうしたところ、良好なトラッキングエラー信号、磁壁移動再生信号を得ることができた。

次に、ランド5の斜面（ランド斜面）の最適化について説明する。

図5を参照すると、ランド5の斜面1 2は幅 $d_s$ を有する。

光磁気ディスク1の狭トラックピッチ化を目標とすることから、ランド5の斜面1 2の幅 $d_s$ は、トラック幅を確保するために、できるだけ狭い方が好ましい。一方、本実施形態のような狭トラックピッチでランド幅も狭い基板を成型しようとする場合、ランド5の斜面1 2の幅 $d_s$ は、ランド幅 $d_1$ の0.8倍以上が必要であることが実験より分かった。ランド5の傾斜の幅 $d_s$ をランド幅 $d_1$ の0.8倍以上にしたところ、ランド及びグループの構造の再現性を良好に維持しつつ基板を成型することができた。

そこで、本実施形態においては、狭トラックピッチでのグループ6の平坦部の幅を広く確保することを考慮して、ランド5の斜面の幅 $d_s \approx 80$  nmとした。かかる基板によれば、狭トラックピッチで磁壁移動再生が良好であった。

次に、アニール処理領域の幅の最適化について説明する。

図10A及び10Bは、アニール処理領域14の幅（アニール幅） $d_a$ を示す概念図である。

図10Aに示すように、アニール処理においては、ランド5の幅より大きい

アニール処理用光ビームスポット13となるように光出力を調整する。本実施形態においては、図10Bに示すように、グループ6の平坦部のみを残すようにアニール処理を施す。即ち、アニール幅 $d_a$  > ランド幅 $d_1$ である。

本実施形態においては、前述したようにランド幅 $d_1 \approx 0.1 \mu m$ としたの  
5 で、アニール幅 $d_a$ は概ね $d_a = 0.12 \sim 0.20 \mu m$ である。

なお、ランド斜面は、グループの平坦部分に比較すると、基板の表面性がよ  
くないため、その上に成膜したランド斜面の磁性膜の面の表面性もよくない。  
従って、ランド斜面にまで記録マークが広がっていると、そこで磁壁移動が  
不規則となり、ノイズが再生情報に漏れこむことになる。そのため、ランド幅  
10  $d_1$ が $d_1 \approx 0.1 \mu m$ であり、ランド斜面の幅 $d_s$ が $d_s \approx 80 nm$ である  
ことから、本実施形態ではアニール幅 $d_a$ は $d_a \approx 0.20 \mu m$ が好ましい。  
このようにしたことで、平坦部でのみ磁壁移動が起こるようになり、記録時に  
は、隣接トラックの記録情報にダメージを与えず、かつ、再生時には、隣接ト  
ラックからの情報の漏れ込みを抑えることができ、良好な磁壁移動再生が可能  
15 となつた。

次に、アニール処理により物性を変質させた領域に関する検討結果について  
説明する。

アニール処理したランド5は、光学的な変化として、グループ6より反射率  
が低い状態となっている。これにより、グループに記録された情報が磁壁移動  
20 再生により良好に再生可能となり、隣接トラックからの情報のもれ込み（クロ  
ストーク）が低減されている。

更に、少なくとも、スイッチング層の磁性を消失させて、記録保持層と磁壁  
移動層の交換結合を切り、磁壁移動層を面内磁化の状態にする。或は、少なく  
とも、磁壁移動層の垂直磁気異方性を消失させ、ほぼ面内磁化膜とする。また、  
25 スイッチング層の磁性を消失させ、かつ、磁壁移動層の垂直磁気異方性を消失  
させてもよい。

このとき、少なくとも磁壁移動層では、垂直磁気異方定数Kuは、 $2\pi$  Ms<sup>2</sup>以下、或いは $1 \times 10^5$  erg/cc以下となっている。ここで、Msは室温近傍での飽和磁化である。

或いは、このとき、少なくとも磁壁移動層では、磁壁エネルギーは概ね、0.5 0.5 erg/cmとなっていることが望ましい。

こうして、ランド5の磁壁移動層の垂直磁気異方性を極力小さくして、微小記録磁区が安定して存在できない状態にした。また、それと共に、ランド5での磁壁移動層の磁壁エネルギーを小さくした。それらによって磁壁の移動を起こり難くすることで、グループ6での磁壁の移動をスムーズにし、良好な磁壁移動再生を可能とした。

また、その結果として磁壁移動層を面内磁化膜の状態にすることにより、力一回転角を0.01程度以下にし、ランド5からの光磁気再生信号の漏れ込みを抑えた。

更に、少なくともランド5の磁壁移動層の残留磁化Mrを10emu/ccとすることが望ましい。こうすることにより、グループ6での磁壁移動を妨げる磁力が排除される。

以上のように、本実施形態においては、トラッキングサーボ用プリピットを設けるとともに、ランド、グループ及びプリピットの構造を最適化した。更に、ランド部分に予め記録再生用光ビームより波長の短い光ビームを照射するアニール処理とすることで、アニール処理領域の幅を狭めた。また、ランドで物性を変質させることでグループでの磁壁移動をよりスムーズしたので、狭トラックピッチでの性能確保を可能となった。これらにより、高密度な情報記録が可能な光磁気媒体を提供することが可能となった。

(第2の実施形態)

25 第1の実施形態と異なるアニール処理方法を用いた場合を第2の実施形態として示す。特に示す場合を除く他、第2の実施形態の光磁気ディスクの構成は、

第1の実施形態のものと同様である。

図11は、本発明の第2の実施形態における光磁気ディスクのアニール処理時の状況を示す概念図である。

第2の実施形態においては、図5に示した第1の実施形態と異なり、基板2  
5 側からではなく、膜面側から（図11中における上方から）磁性層3にアニール処理用光ビーム15を照射する。なお、この場合、放熱層が必要な場合には、アニール処理後に成膜する。

図12は、本発明の第2の実施形態において用いたアニール用光ヘッド光学系の模式図である。図12のアニール用光ヘッド光学系は、図4に示す、第1  
10 の実施形態において用いたアニール用光ヘッド光学系と対物レンズのみが異なる。第2の実施形態において用いたアニール用光ヘッド光学系では、図4の対物レンズ35に代えて、対物レンズ39が設けられている。

第2の実施形態では、第1の実施形態と同様に、プッシュプル法による連続サーボにより、ランドトレースのためのトラッキングサーボを行う。

15 図11に示すように、膜面側からのアニール処理は、基板2と比べて極めて薄い保護膜4を通して行われるので、高NA化が容易である。

そこで、対物レンズ39の開口数NAは、図4の対物レンズ35のNA=0.60よりも大きく、アニール処理領域の幅に応じて、NA=0.60~0.90の範囲より選択される。

20 ここで、放熱層を設ける場合は、磁性層3と放熱層との間に保護層を設けて、保護膜4の代わりに、この保護層を介して光ビームを照射する。

対物レンズの開口数NAがNA=0.60~0.90の場合、スポット径D''（半值全幅）は、ほぼD''=φ0.24~φ0.36μmの範囲より選択可能となる。

25 本実施形態における光磁気ディスクの構造を示す各数値は、以下である。

ランド5の幅d1はd1=0.44μmである。グループ6の幅dgは

$d_g = 0.10 \mu m$ である。ランド斜面幅 $d_w$ は、 $d_w = 0.08 \mu m$ である。グループ6の深さ $h_g$ は、 $h_g = 0.04 \mu m$ である。

次に、ランド5へ基板側から光ビームを入射する場合と、膜面側から光ビームを入射させる場合とを比較検討した結果について説明する。

5 図13A及び13Bは、基板側からランド5へ光ビームを入射した場合における光の吸収の様子を示す図であり、図13Aは光吸収分布を示す図であり、横軸はランド5の中心を0とする位置Vを示し、縦軸は相対的な発熱量を示している。図13Aと13Bとを参照すると、基板2側からランド5へ光ビームが入射された場合、光ビームから見て凹部隣接のエッジ（図13B中の黒点）  
10 で光の吸収が強い。なお、図13B中の矢印は、光ビームの入射方向を示す。従って、光のエネルギーはランド5の両サイドへ分散する傾向を示す。

図14Aおよび14Bは、膜面側からランド5へ光ビームを入射した場合における光の吸収の様子を示す図であり、図14Aは光吸収分布を示す図であり、横軸はランド5の中心を0とする位置Vを示し、縦軸は相対的な発熱量を示している。図14Aと図14Bとを参照すると、膜面側からランド5へ光ビームが入射された場合、光ビームの入射側から見て凸部のエッジ（図14B中の黒丸）で光の吸収が強い。なお、図14B中の矢印は、光ビームの入射方向を示す。従って、光のエネルギーはランド5内へ閉じ込められる傾向を示す。

以上のことから、膜面側から光ビームを入射してアニール処理を行うと、高  
20 NAの採用が容易となることが分かった。また、膜面側から光ビームを入射してアニール処理を行うと、光のエネルギーをランド5内に閉じ込めることができることが分かった。

即ち、膜面側から光ビームを入射するアニール処理方法によれば、ランド5のみに対するアニール処理が容易になることが分かった。

25 アニール用スポット径（半値幅）を小さくできるので、アニール幅との関係を見てみると、検討の結果、対物レンズの開口数NA=0.90の場合、アニ

ール用スポット径がアニール幅の2倍程度であれば良好であることが分かった。つまり、アニール用スポット径=  $\phi 0.24 \mu m$ に対して、アニール幅=  $0.12 \sim 0.14 \mu m$ であることが好ましい。

図15は、対物レンズの開口数NA=0.90でのアニール処理時の温度分布の半径方向温度勾配の検討結果を示すグラフである。

図15の横軸は、ランド5の中心からの光磁気ディスク半径方向の距離（半径位置）を表している。図15より、半径位置  $0.06 \mu m$ で温度勾配が最大となっていることが分かる。即ち、アニール幅としては、 $0.12 \mu m$ 程度とすることが好ましい。

10 第1の実施形態でのアニール幅=  $0.12 \sim 0.20 \mu m$ であれば、対物レンズの開口数NAはNA=0.72~0.90であることが望ましい。

従って、このような温度分布とアニール幅とでアニール処理を行えば、アニール処理領域と非アニール処理領域の境界が急峻で、メリハリの良い処理が可能となる。また、アニール処理の光出力が変化しても、アニール処理領域幅の15 変動は小さく、非常に良好なアニール処理が行うことが可能である。

また、アニール時に多少デトラックが生じても、グループ平坦部までアニール処理が広がるという問題は生じない。

これらのことから、前述された媒体構造に対して、第2の実施形態として対物レンズの開口数NA=0.90を採用したところ、良好なアニール処理を行20 うことができた。

以上のように、第2の実施形態によれば、膜面側から高NAの光ビームでアニール処理をすることで、光のエネルギーを閉じ込める効果を得ることができる。そのため、第2の実施形態では、第1の実施形態のアニール方法に比べて安定したアニール処理が可能となり、狭トラックピッチでの高性能な（つまり、25 クロストーク、クロスライトの影響が良く抑えられた）磁壁移動再生が可能な光磁気ディスクを提供することができる。

## (第3の実施形態)

第1及び第2の実施形態において、基板2の諸条件について最適化した光磁気ディスクを第3の実施形態として示す。特に示す場合を除く他、第3の実施形態の光磁気ディスクは第1及び第2の実施形態のものと同様である。

5 表1は、第3の実施形態の光磁気ディスクの最適化された諸条件を示す表である。

表1

1	$R_a (G) \leq R_a (L)$
2	$1nm \leq R_a (L) \leq 1.5nm$
3	$R_a (G) \leq 0.6nm$
4	$R_a (T) \leq 1nm$
5	ランドに平坦な部分を設けない
6	$30nm \leq r (L) \leq 60nm$
7	$30nm \leq r (G)$
8	$30^\circ \leq \theta (G)$
9	$I (G) / I (M) \geq 0.95$

$R_a (G)$  : グループの表面粗さ  
 $R_a (L)$  : ランドの表面粗さ  
 $R_a (T)$  : ランド斜面の表面粗さ  
 $r (L)$  : ランドのエッジの曲率半径 (図17C参照)  
 $r (G)$  : グループのエッジの曲率半径 (図17C参照)  
 $\theta (G)$  : グループ斜面の角度  
 $I (G)$  : グループ面からの光ビームの反射率  
 $I (M)$  : ミラー面からの光ビームの反射率

ランド5の表面粗さRa (L)にはアニール処理の条件との相関は無いが、磁性層3を分断するという機能から、磁壁移動動作をするグループ6の表面粗さRa (G)と比較して、Ra (G)  $\leq$  Ra (L)であることが好ましい。本実施形態によれば、グループ6内の磁壁の移動がスムーズになると共に、ランド5への磁壁の移動が抑制され、クロストークが抑制されるので、狭トラックピッチの実現が可能である。

更に、グループ6の表面粗さRa (G)及びランド5の表面粗さRa (L)については、Ra (G)  $\leq$  0.6 nmで、かつ1 nm  $\leq$  Ra (L)  $\leq$  1.5 nmであることが好ましい。

グループ6の表面粗さRa (G)  $\leq$  0.6 nmが好ましいことは、既に特開平11-191245号公報により開示された、良好な磁壁移動再生に必要な条件である。

ランド5の表面粗さRa (L)として1 nm以上が好ましいのは、グループ6内の磁壁がランド5へはみ出しが抑制されるからである。また、ランド5の表面粗さRa (L)として1.5 nm以下が好ましいのは、グループ6の記録再生情報に影響する不要なノイズを抑えることができるからである。

更に、グループ斜面の表面粗さRa (T)を1 nm以下とすることにより、グループ内の磁壁移動再生動作が良好となる。

以上説明したように、ランド5やグループ斜面の表面粗さは、グループ6における磁壁移動再生動作に影響する。

また、ランド5の形状も再生動作に影響する。

ランド5の先端部分は概ね丸い形状が好ましい。具体的には、ランド5に平坦な部分が存在すると、グループ6での磁壁移動の記録再生信号に対するノイズの原因となる。従って、ランド5には平坦な部分が形成されていないことが望まれる。また、この要件を、ランド5のエッジの曲率半径r (L)で表現すると、ランド5のエッジの曲率半径r (L)が30 nm以上でノイズを抑える

効果が得られる。一方、アニール処理をプッシュプル信号を用いて行なう場合、ランド5のエッジの曲率半径  $r_L$  (L) は60 nm以下であることが好ましい。ランドエッジの局率半径  $r_L$  (L) が60 nmより大きいと、プッシュプル信号が得られにくい、即ち、トラッキングサーボがかかり難いからである。

5 また、グループ6のエッジの曲率半径  $r_G$  (G) が小さ過ぎるとノイズ発生の原因となる。具体的には、グループ6のエッジの曲率半径  $r_G$  (G) は30 nm以上であることが好ましい。

また、波長  $\lambda = 400$  nm、対物レンズの開口数  $NA = 0.6 \sim 0.9$  等の短波長かつ高NAの光ビームを用いてランド5のアニール処理を行なう場合、10 グループ6の斜面の角度を30°以上、好ましくは約40°とすることにより、プッシュプル法を用いてトラッキングサーボを行なうことが可能となる。また、グループ6の磁壁移動再生信号（通常再生；記録再生時の光ビームの波長  $\lambda = 650$  nmで、対物レンズの開口数  $NA = 0.6$ ）に対するノイズが低減される。

15 また、グループ6における記録再生用光ビームでの反射率  $I_G$  (G) は、グループ6が無い部分（ミラー部）における反射率を  $I_M$  (M) としたとき、 $I_G / I_M$  が0.95以上が好ましく、良好な磁壁移動型の光磁気記録再生信号を得ることが可能となる。グループ6における記録再生用光ビームでの反射率  $I_G$  (G) は、溝深さ（グループ深さ）と溝幅（グループ幅）、溝（グループ）20 斜面部の角度等を選択することにより調整可能である。

図16Aおよび16Bは、本実施形態の光磁気ディスクのアニール処理時の特徴的部分を示す概念図である。

図16Aは、ランドグループ基板161の表面に磁性層等の積層薄膜162が形成された媒体の断面概念図である。

25 ランドグループ基板161は、ランド164とグループ163を有する。またランドグループ基板161のトラックピッチ169（ランド164の幅とグ

ループ163の幅の和)は記録再生光ビーム168のビーム径より小さい。

図16Bは、アニール処理後の光磁気ディスクを媒体の上面方向から見た図である。図16Bには、アニール部分166と非アニール部分165とが示されている。非アニール部分165が情報を記録する部分である。

5 図17A、17B及び17Cは、本実施形態の光磁気ディスクの形状の一例を説明するための説明図である。

図17Aを参照すると、本実施形態の光磁気ディスクは、ポリカーボネート基板171上に磁性薄膜等の積層薄膜172が形成された形状を有する。

図17Bを参照して説明すると、ポリカーボネート基板171は、ランド幅10 174が0.14μmであり、グループ幅173が0.40μmであり、トラックピッチ175が0.54μmであり、グループ底幅176が0.36μmであり、溝深さ179が55nmのランド・グループ基板である。

ここで、ランド5の平坦部表面の表面粗さRa(L)は1.1nmであり、グループ6の底面の表面粗さRa(G)は0.35nmであり、グループ斜面15 の表面粗さRa(T)は0.82nmである。すなわち、Ra(G) < Ra(L)の関係にある。このような各部の表面粗さを有する光磁気ディスクは、原盤作成時のレジストの条件や原盤のペーリング、アッシング等の調整、あるいは射出成形されたポリカーボネート基板の熱処理によって形成することができる。

図17Bに示すように、本実施形態のポリカーボネート基板171のランド20 177は極めて幅が狭いため、先端部が丸く、平坦部がほとんど無い。また、図17Cに示すランド177のエッジの曲率半径r(L)は45nmであり、グループ178のエッジの曲率半径r(G)は40nmである。さらに、グループ斜面部の角度は40°である。また、溝の反射率の測定結果は0.96である。

25 図18は、本実施形態の光磁気ディスクの積層薄膜の形成方法を説明するための説明図である。

図18を参照して積層薄膜の形成方法について説明する。

積層薄膜182の形成方法としては、先ず、ポリカーポネート基板181上に干渉層（誘電体層）183としてSiN層を90nmの厚さに形成する。次に、磁壁移動層184としてGdFeCoAl層を30nmの厚さに形成する。

5 次に、スイッチング層185としてTbFeAl層を10nmの厚さに形成する。次に、記録保持層186としてTbFeCo層を80nmの厚さで形成する。次に、保護層（誘電体層）187としてSiN層を50nmの厚さに形成する。次に、放熱層188としてAl層を30nmの厚さで形成する。これら各層は、スパッタリング法により、順次、形成される。

10 以上の様にして形成された積層薄膜182の上に保護コート層189として紫外線硬化樹脂層を2μmの厚さに形成する。

次に、図18を用いて説明した方法により形成された光磁気ディスクのランド164のみを光レーザーでアニール処理する。アニール処理において、記録再生用光ビームより波長の短い光ビームを基板裏側あるいは表側から照射する。本実施形態における形成方法では基板側から光レーザーを照射するものとする。ここでは、アニール処理の光レーザーの波長は400nmであり、対物レンズの開口数NAは0.65である。ちなみに、本実施形態の光磁気ディスクを含む本発明の光磁気記録媒体のための記録再生用光レーザーの波長は650nmであり、対物レンズの開口数NAは0.6である。

20 なお、アニール処理は、対象とする部分の磁気特性が変化する程度まで、即ち、その部分が面内磁化膜になるまで行えばよい。具体的には、光レーザーのパワーが4.2mWであり、媒体の回転相対速度が1.0m/sec程度がよい。なお、図18のポリカーポネート基板181及び積層薄膜182は、それぞれ図16Aのランドグループ基板161及び積層薄膜162と同じものを

25 指している。

本実施形態において例示したように、基板側から積層薄膜162に光レーザ

ーを照射することでアニール処理した場合、アニール部分 166 と非アニール部分 165 との境界はグループ 163 のエッジ付近となる。また、それとは反対側から光レーザーを照射することでアニール処理した場合、アニール部分 166 と非アニール部分 165 との境界はランドのエッジ付近となる。これは、  
5 ランド・グループ基板 161 のような凹凸基板に対して光レーザーを照射すると、光レーザーのエネルギーがランド・グループ基板 161 の凹凸のエッジ部分に集中する現象（光閉じ込め効果）による。

なお、ランド・グループ基板 161 のエッジの位置と積層薄膜 162 のエッジの位置とは、厳密には、積層薄膜の膜厚分だけずれている。しかし、積層薄膜 162 がランド・グループ基板 161 に比較して非常に薄いものであるため、このずれは無視することできる。  
10

本実施形態の光磁気ディスクを実際に作製して評価を行った。この評価では、一般的な光磁気記録再生装置（不図示）を用いて、一般的な磁界変調方式で情報を本実施形態の光磁気ディスクに記録（パルス磁界変記録）し、磁壁移動再生により情報を再生した。  
15

評価の条件として、光レーザーは、波長を 650 nm とし、対物レンズの開口数 NA を 0.6 とした。また、記録ピット長は 0.080  $\mu$ m とした。さらに、相対速度は 2.40 m/sec とした。

また、情報を記録するために用いる光ビームのパワーは 5.0 mW とした。  
20 情情報を再生するための光ビームは、パワーが 2.4 mW のときにジッタ特性が最良であり、最良時のジッタ  $\sigma$  は  $\sigma = 3.4 \text{ n s}$  であった。

以上の条件により、本実施形態の光磁気ディスクに情報を記録し、その後に再生してみたところ、ノイズの十分な低減効果を反映して C/N は C/N = 4.1.0 dB であった。また、ピットエラーレートは  $1.5 \times 10^{-5}$  であった。  
25 この結果は、記録密度 15 Gbit/inch<sup>2</sup> 相当において、十分に実用レベルに達していることを示している。

以上より、本実施形態の光磁気ディスクは、特徴的な形状を有すること、及び、ランド164を短波長の光レーザーでアニール処理するという新規な手法を用いることにより、従来、狭トラックピッチの磁壁移動型光磁気記録媒体を実現する際問題となっていたクロストークやクロスライトの影響が大幅に5改善されており、またノイズも大幅に低減されている。これらのことから、本実施形態の光磁気ディスクは実用レベルの超高密度な光磁気記録媒体であるといえる。

また、本実施形態のランド・グループ基板161は浅溝であり、一般的な射出成形法により作成できるため、製造コストは従来と同等である。

#### 10 (第4の実施形態)

光ビームを基板の反対側から照射してアニール処理を行った光磁気ディスクを第4の実施形態として示す。特に示す場合を除く他、第4の実施形態の光磁気ディスクは第3の光磁気ディスクと同様のものである。

図19は、第4の実施形態の光磁気ディスクにおける記録再生時の状態を示す概念図である。図19に示されるように、本実施形態の光磁気ディスクは基板191上に、積層薄膜192が形成された構成を有する。

本実施形態では、短波長の光レーザー193を基板と反対側（即ち、積層薄膜192側）から積層薄膜192に照射してアニール処理を行なう。

本実施形態では、積層薄膜192側から光レーザー193を照射してアニール処理を行うので、ランドのエッジ部分に光レーザーのエネルギーが集中し、アニール処理により磁性層が変質する部分の面積が第3の実施形態に比べて狭い。即ち、第3の実施形態の光磁気ディスクよりも更に狭トラックピッチの光磁気ディスクが実現できる。但し、第4の実施形態の光磁気ディスクは、積層薄膜192を作成する途中でアニール処理を行わなければならず、第3の実25施形態より製造工程が複雑であり、製造コストがやや高い。

本実施形態のように積層薄膜側から光レーザーを照射する場合、積層薄膜1

9 2 の中に放熱層が存在すると、光レーザーは放熱層で反射されて磁性層に到達しない。

従って、本実施形態の光磁気ディスクの形成方法としては、図1 8 を用いて説明した形成方法において、領域Aまで（保護層1 8 7まで）形成した後に、  
5 一旦、媒体を大気中に取り出してアニール処理を行ない、再び、真空装置内に入れて領域B（放熱層1 8 8と保護コート層1 8 9）を形成する。

アニール処理における条件の一例としては、光レーザーは、波長  $\lambda$  が4 0 5 nmであり、対物レンズの開口数NAが0. 9であり、媒体の回転相対速度が3. 0 m/secであり、光レーザーのパワーは3. 2 mWである。

10 以上の条件で本実施形態の光磁気ディスクを実際に作製して、第3の実施形態について行ったのと同様の評価を行った。第4の実施形態では、ジッタ  $\sigma$  は  $\sigma = 3. 6 \text{ n s}$  であった。また、ノイズの十分な低減効果を反映してC/NはC/N = 41. 1 dBであった。さらに、ピットエラーレートは $1. 0 \times 10^{-5}$  であり、十分実用レベルであった。

15 以上より、本実施形態の光磁気ディスクは、特徴的な形状を有すること、及び、ランドを短波長の光レーザーでアニール処理するという新規な手法を用いることにより、クロストークやクロスライトの影響が従来に比べて大幅に改善されており、またノイズも大幅に低減されている。これらのことから、本実施形態の光磁気ディスクは実用レベルの超高密度な光磁気記録媒体であるとい  
20 える。

また、本実施形態のランド・グループ基板は浅溝であり、一般的な射出成形法で作成できるため、製造コストはそれほど高くならない。

これまで述べてきた本発明の各実施形態の効果を確認するために、以下に比較例を示す。

#### 25 (第1の比較例)

本発明の第3の実施形態の光磁気ディスクと比較するために、第1の比較例の

光磁気記録媒体を作製した。

第1の比較例の光磁気記録媒体は、ランドの平坦部の表面粗さRa(L)がグループの表面粗さRa(G)と同等の0.35nmである点で第3の実施形態と異なることを除いては実施形態3の光磁気記録媒体と同じである。第1の5比較例の基板は、レジストをレーザーカッティングした原盤を150℃で20分ポストベークすることにより作製した。

第1の比較例の光磁気記録媒体について、第3の実施形態について行ったのと同様の評価を行ったところ、ジッタ $\sigma$ は $\sigma=4.8\text{ ns}$ であった。また、ピットエラーレートは $8.0\times10^{-4}$ であり、実用レベルに到達していなかつ10た。さらに、クロストークやクロスライトの影響が実用上問題となる程度に大きかった。

のことから、第3の実施形態の光磁気ディスクのように、ランドの表面粗さがグループの表面粗さより大きいことが好ましいことが分かる。

#### (第2の比較例)

15 本発明の第4の実施形態の光磁気ディスクと比較するために、第2の比較例の光磁気記録媒体を作製した。

第2の比較例の光磁気記録媒体は、グループ斜面の表面粗さRa(T)が1.3nmである点で第4の実施形態と異なりことを除いては第4の実施形態の光磁気記録媒体と同じである。第2の比較例の基板は、原盤の後処理を全く行20なわずに作製したものである。

第2の比較例の光磁気記録媒体について、第4の実施形態について行ったのと同様の評価を行ったところ、ジッタ $\sigma$ は $\sigma=5.2\text{ ns}$ であった。また、ピットエラーレートは $9.8\times10^{-4}$ であり、実用レベルに到達していなかつた。さらに、クロストークやクロスライトの影響は第1の比較例ほど顕著では25なかった。

のことから、グループ斜面の表面粗さが大きすぎると、磁壁移動再生の特

性が悪化し、実用上問題となることがわかった。

### 産業上の利用の可能性

本発明によれば、光磁気記録媒体のウォブルピットの配置や溝構造及び5  
アーチル処理条件が最適化されるので、狭トラックピッチで安定したトラッキング  
サポートが可能であり、隣接トラックからの信号のもれ込みの影響が抑えられ、  
情報を記録する際に隣接トラックに記録された情報にダメージを与えることなく、安定  
した磁壁移動再生が可能な光磁気記録媒体を実現することができる。

## 請求の範囲

1. 光磁気記録媒体であって、  
複数の記録再生用トラック；及び  
5 サンプルサーボ用の一対のウォブルピットを含み、  
前記ウォブルピットの各々は互いに別の隣接トラック間に設けられ、隣接するトラックにおいて共用されることを特徴とする光磁気記録媒体。
2. 磁壁移動型光磁気記録媒体であって、さらに、基板、前記基板上に積層された磁壁移動層、スイッチング層及び記録保持層を含む請求項1記載の光磁気記録媒体。  
10
3. 前記基板にランドとグループとが形成されており、前記グループが前記記録再生用トラックとして利用され、前記ランド上の前記磁壁移動層がアニールによりその磁化状態を変質させてある請求項2記載の光磁気記録媒体。
4. 前記ウォブルピットが形成されている領域には前記グループが形成され  
15 ておらず、前記ウォブルピットが前記ランドの延長線上に形成されている請求項3記載の光磁気記録媒体。
5. 前記グループの間隔が、記録或いは再生に用いる光ビームのビーム径より小さく設定されている請求項3記載の光磁気記録媒体。
6. 前記グループの幅が、前記ビーム径の2/3～7/8倍に設定されて  
20 いる請求項5記載の光磁気記録媒体。
7. 前記ランドの幅と前記グループの幅とが2対9の関係にある請求項3記載の光磁気記録媒体。
8. 前記ウォブルピットの幅が前記ランドの幅の4～6倍である請求項4記載の光磁気記録媒体。
- 25 9. 前記ウォブルピットの深さが、前記グループの深さより大きい請求項8記載の光磁気記録媒体。

10. 前記ランドの表面粗さが、前記グループの表面粗さ以上である請求項3記載の光磁気記録媒体。

11. 前記ランドの先端が曲面で構成されている請求項3記載の光磁気記録媒体。

5 12. 前記グループの反射率が、前記グループが形成されていない領域における反射率の0.95倍以上である請求項4記載の光磁気記録媒体。

1 / 12

FIG. 1

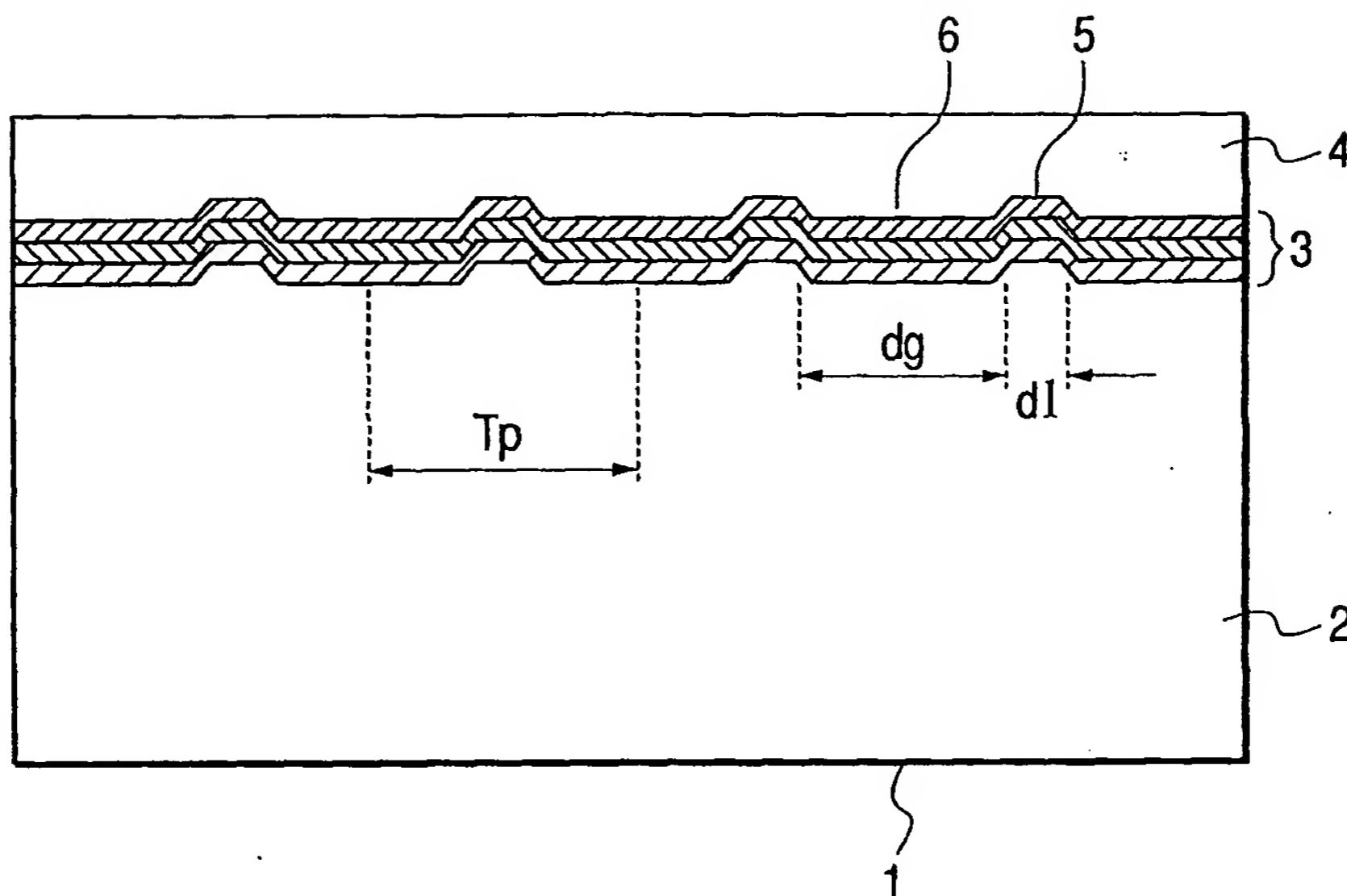
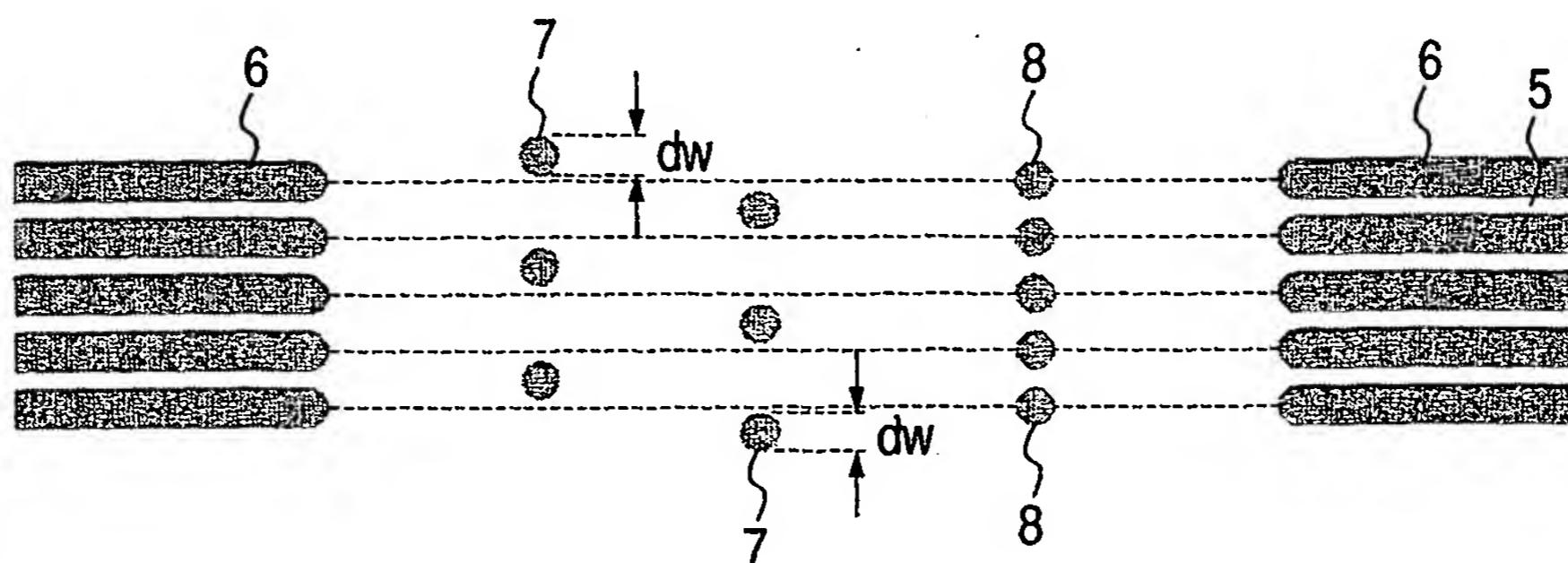


FIG. 2



2/12

FIG. 3A

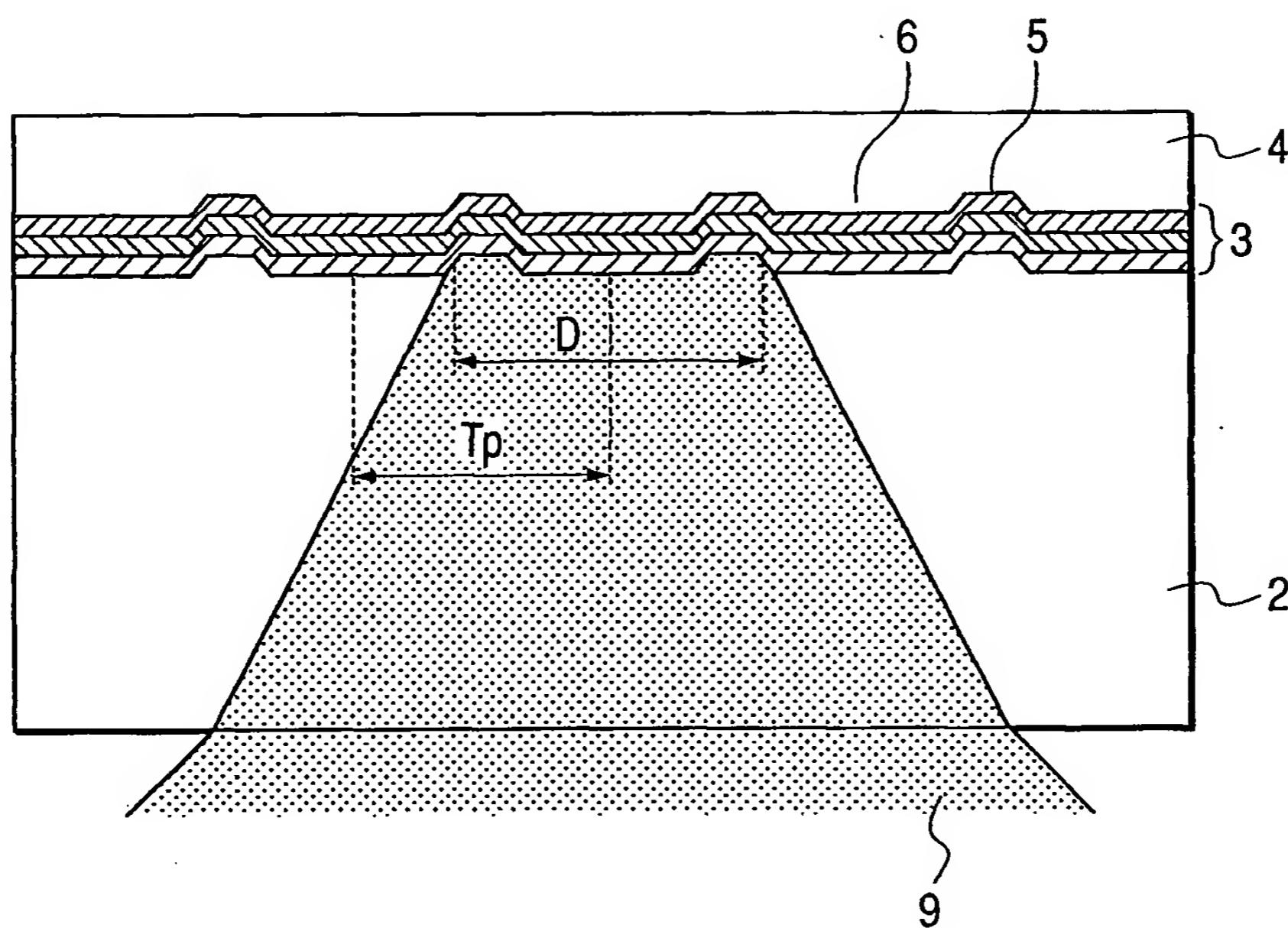
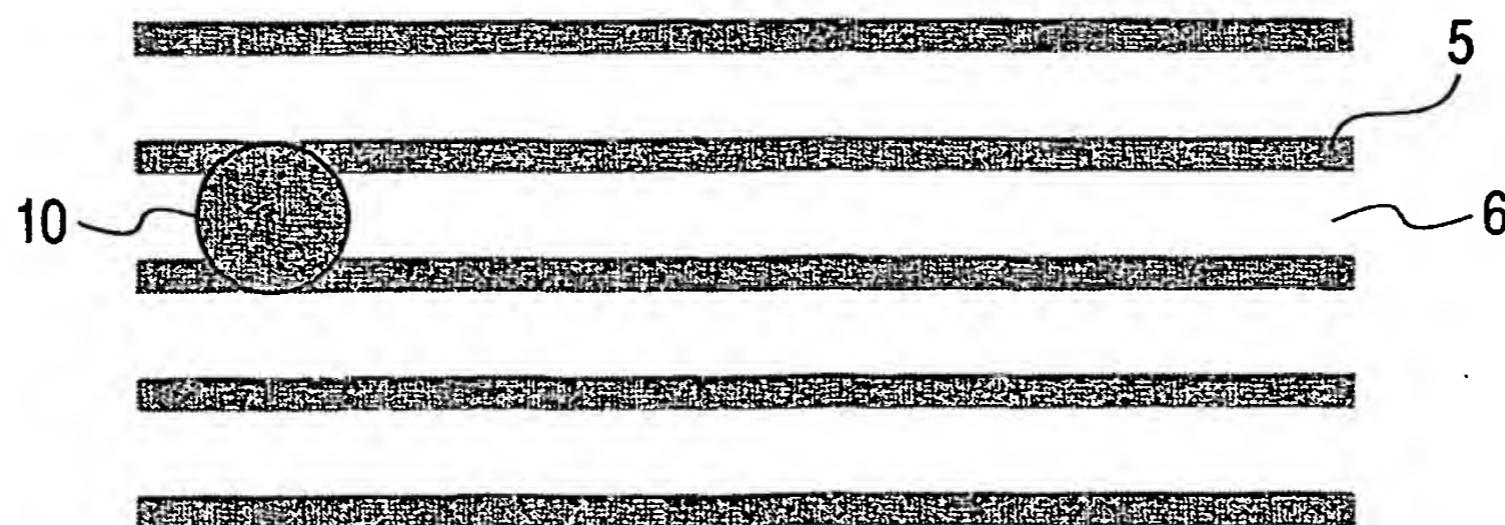


FIG. 3B



3 / 12

FIG. 4

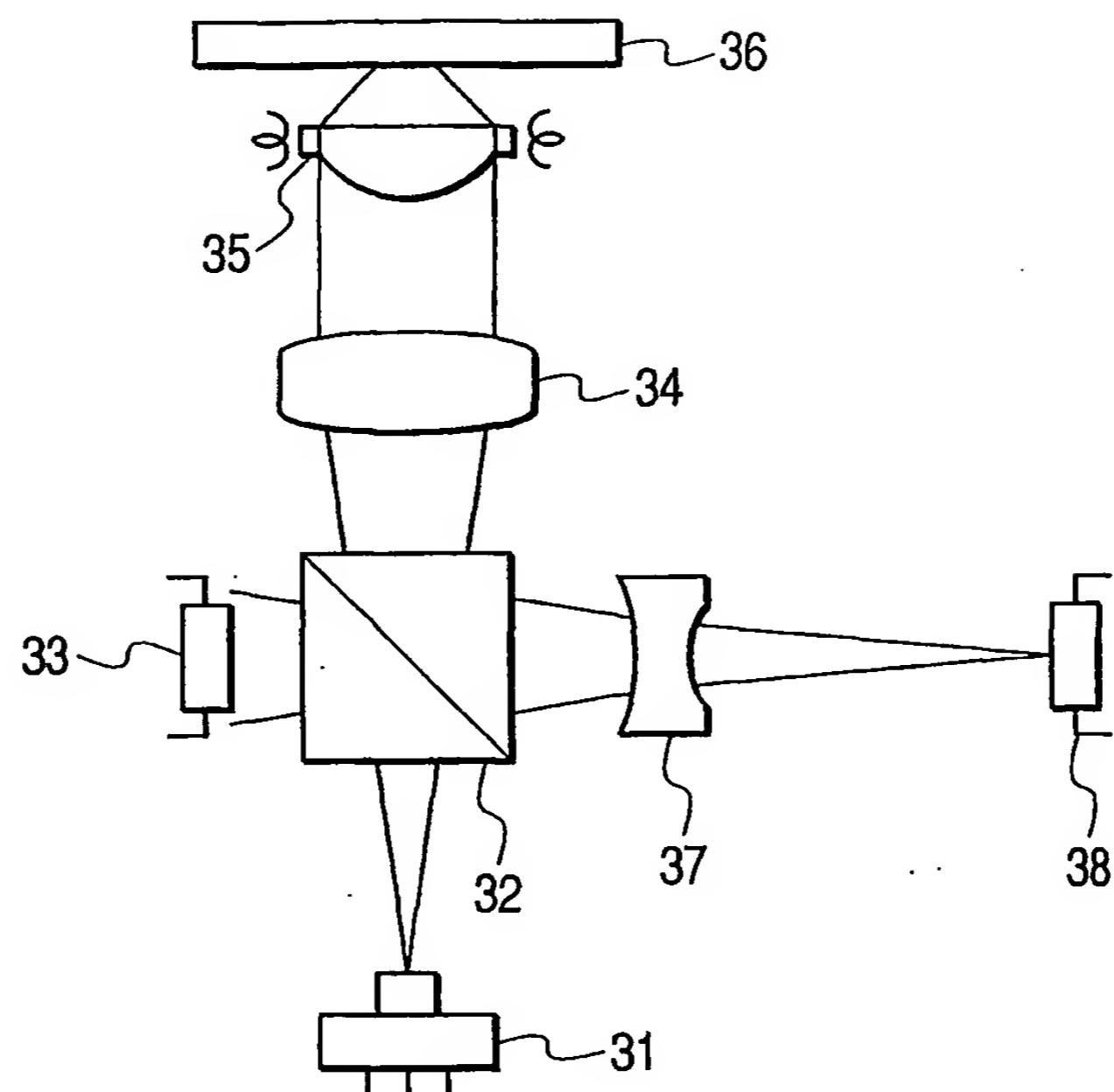
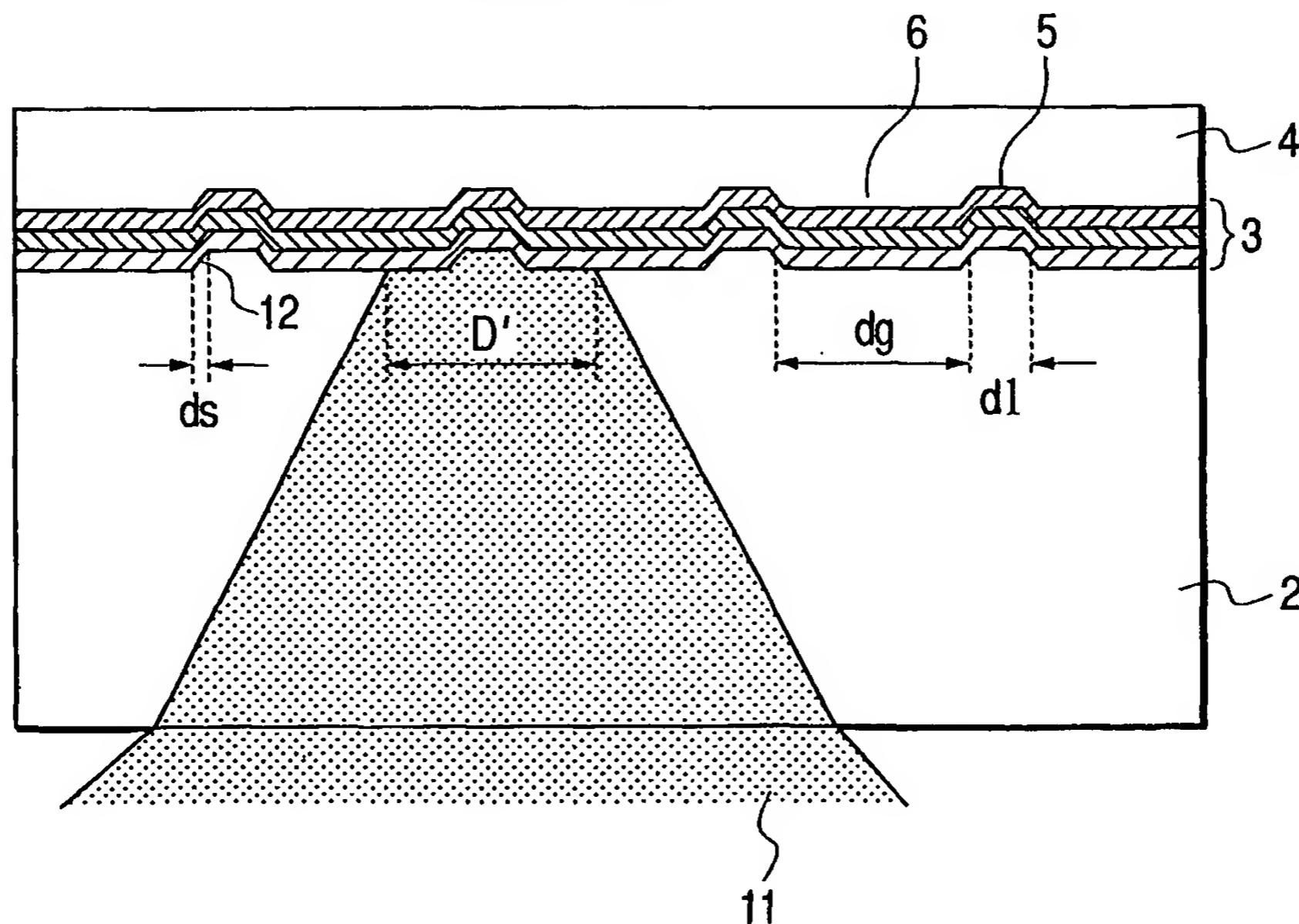


FIG. 5



4 / 12

FIG. 6

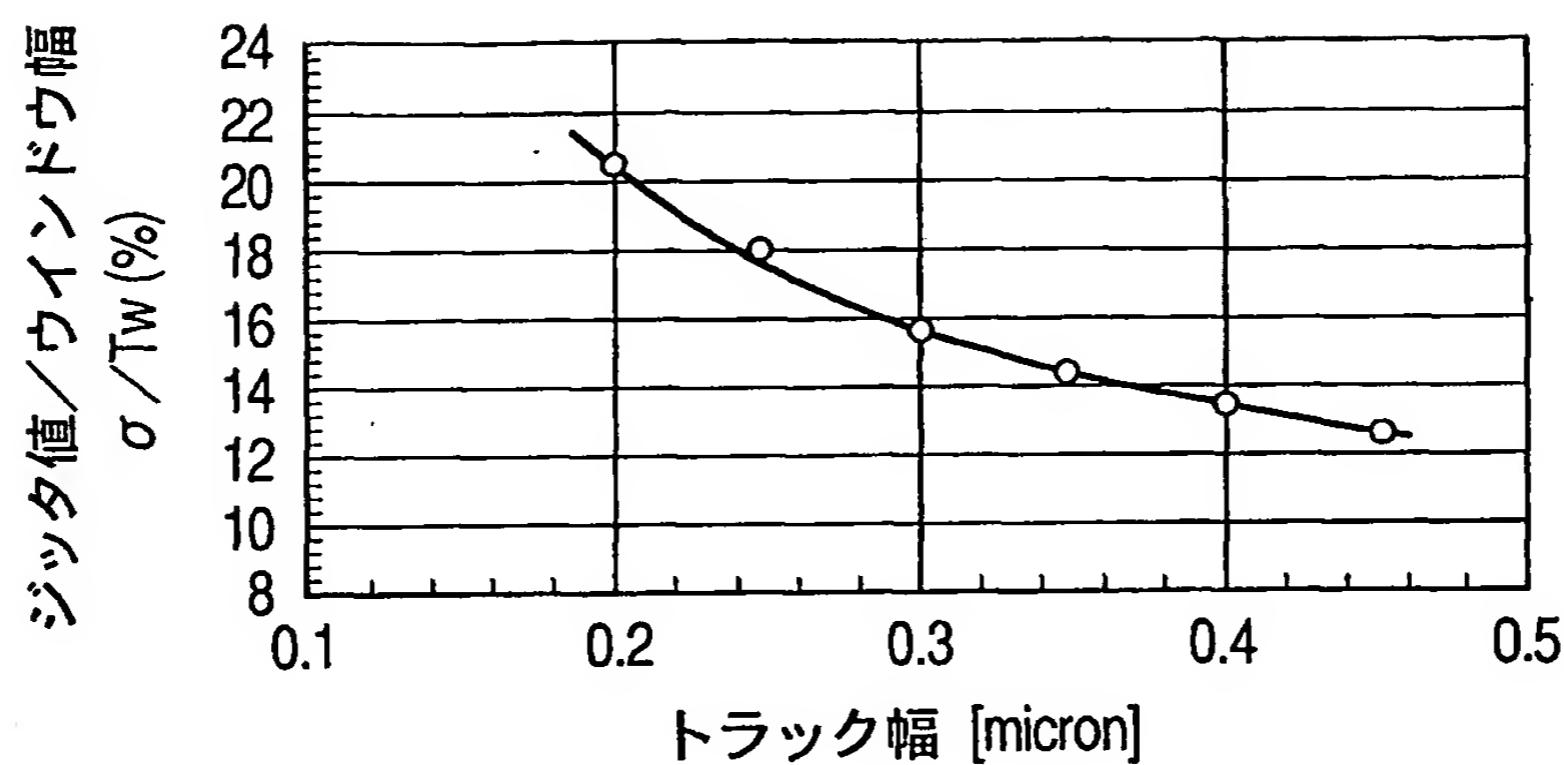


FIG. 7

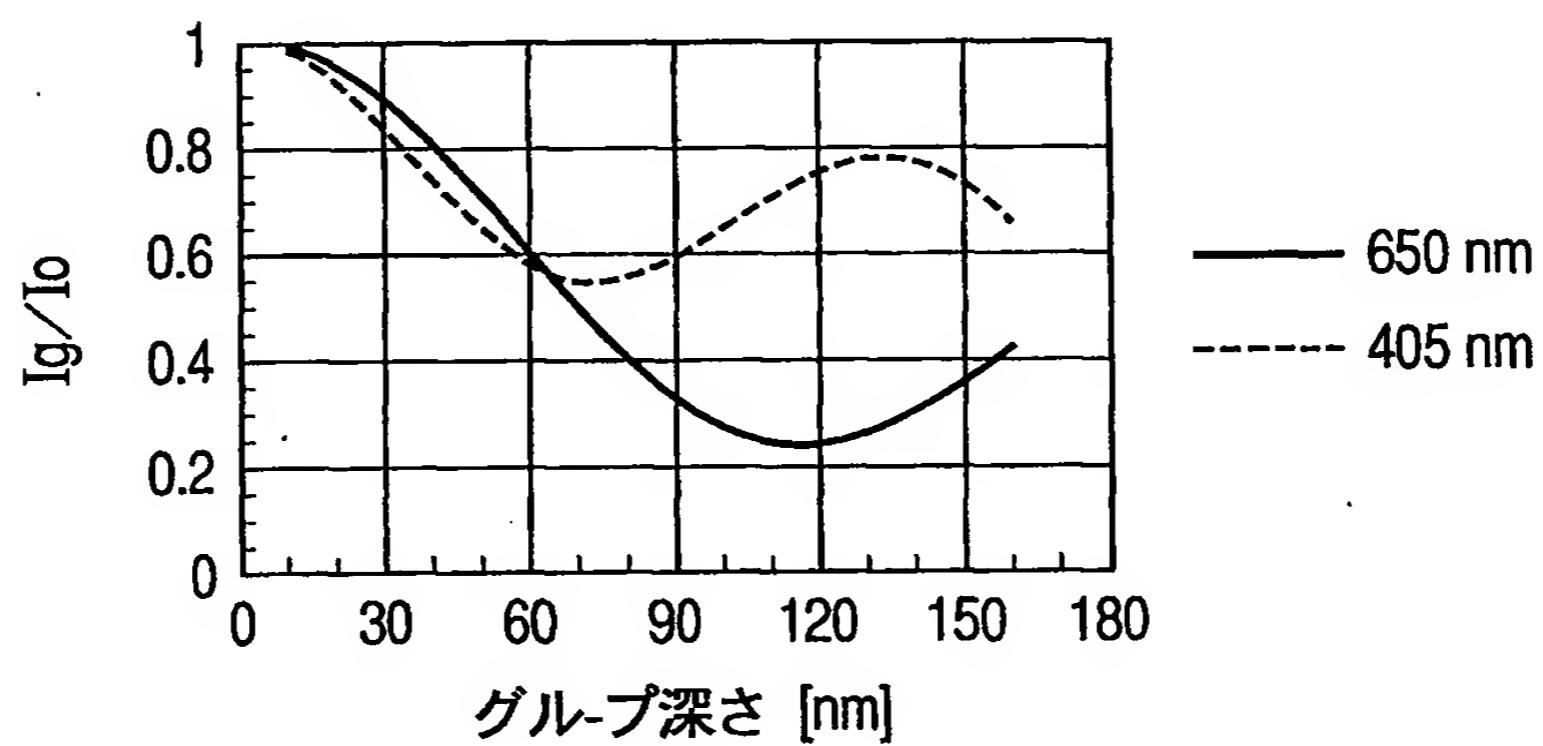
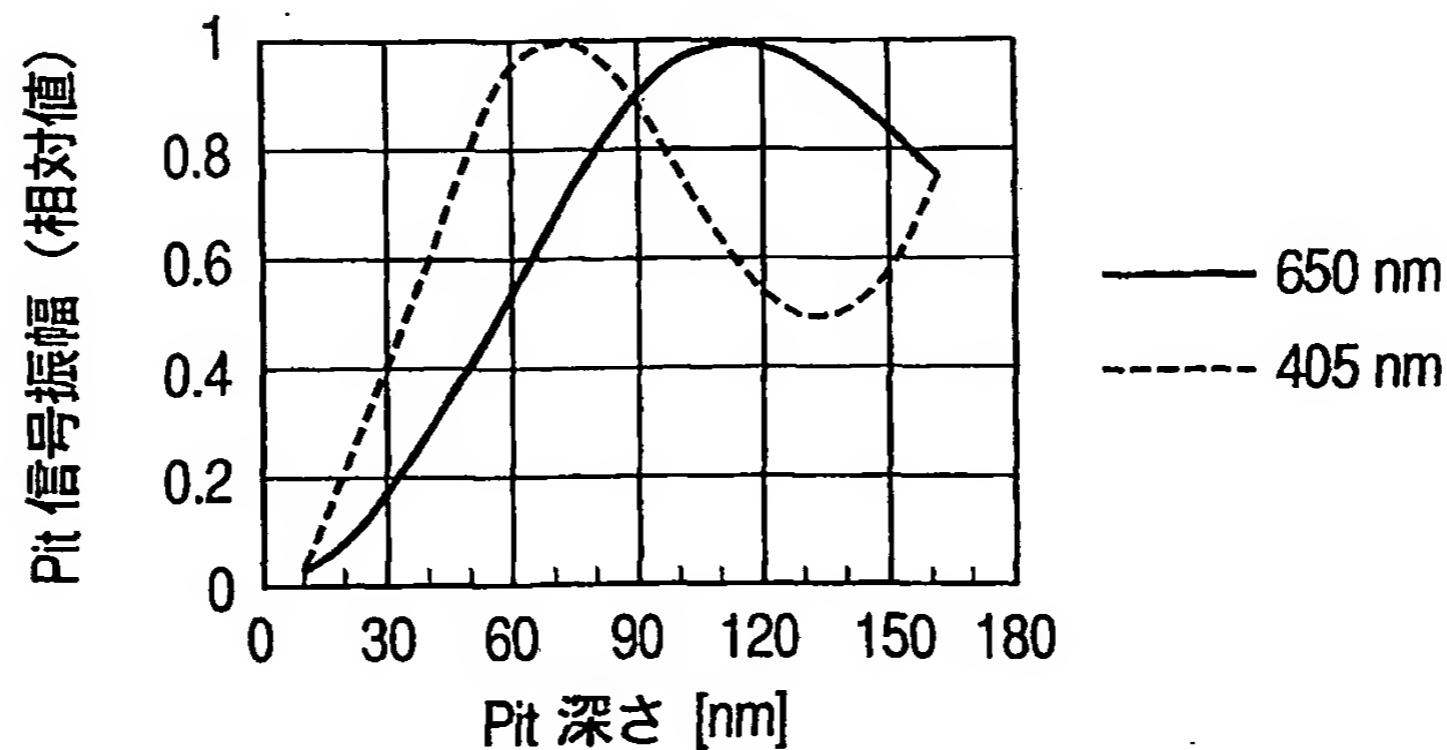


FIG. 8



5 / 12

FIG. 9

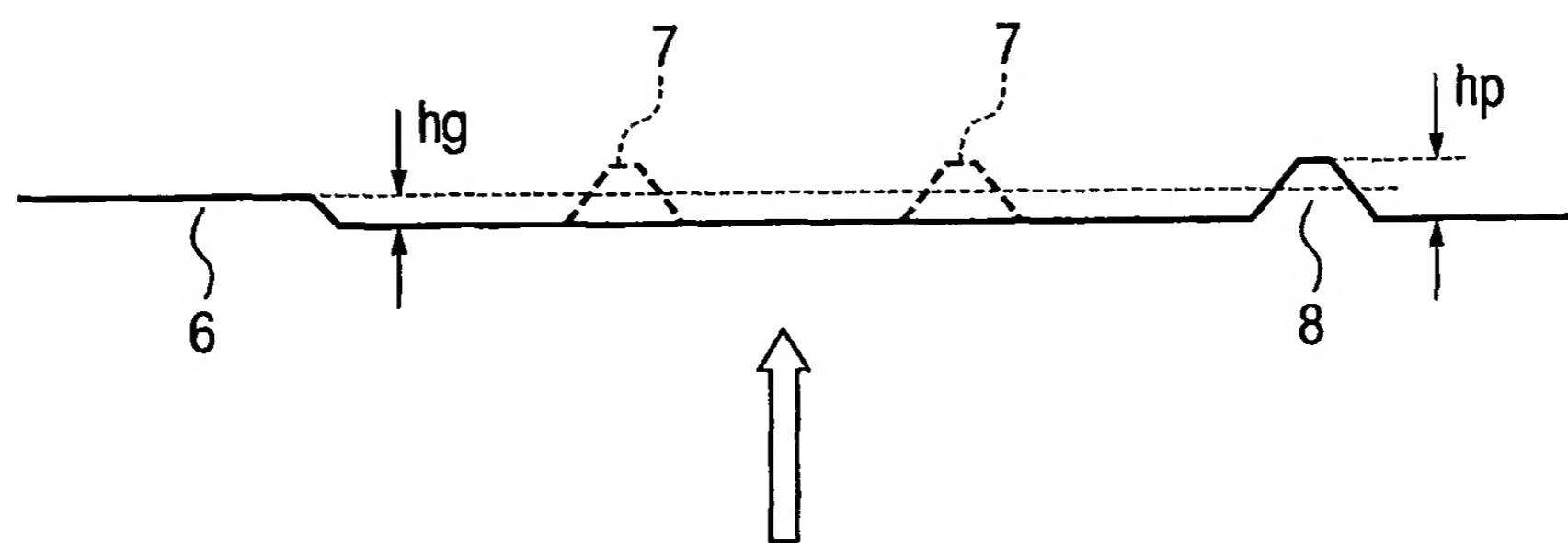


FIG. 10A

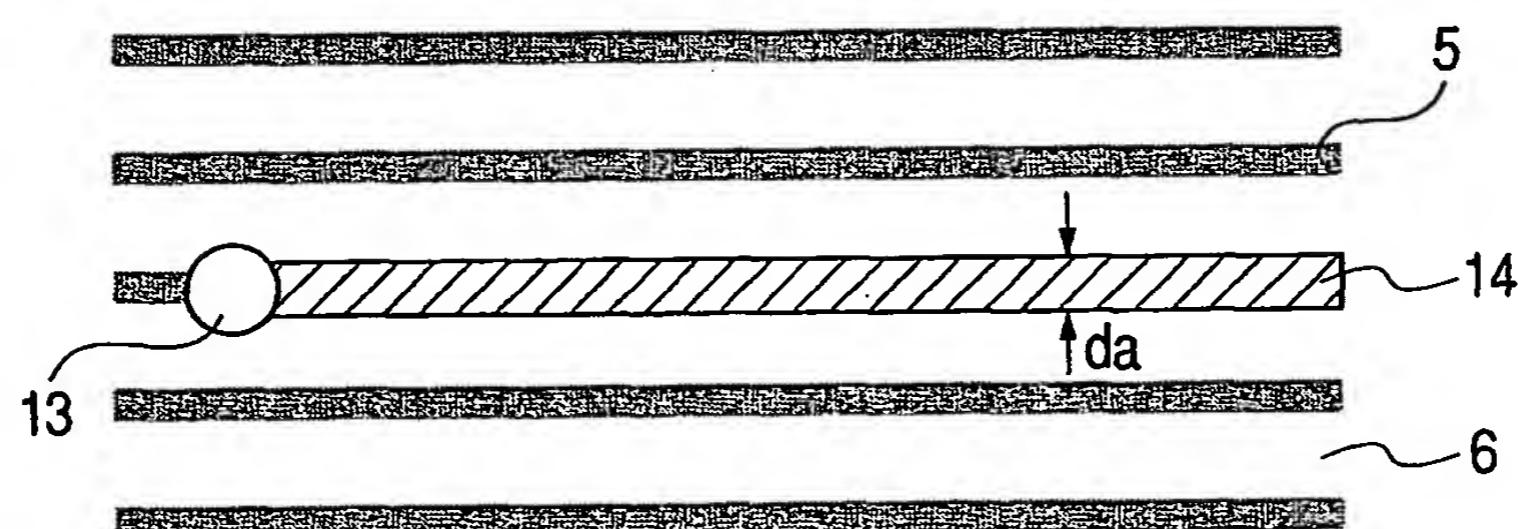
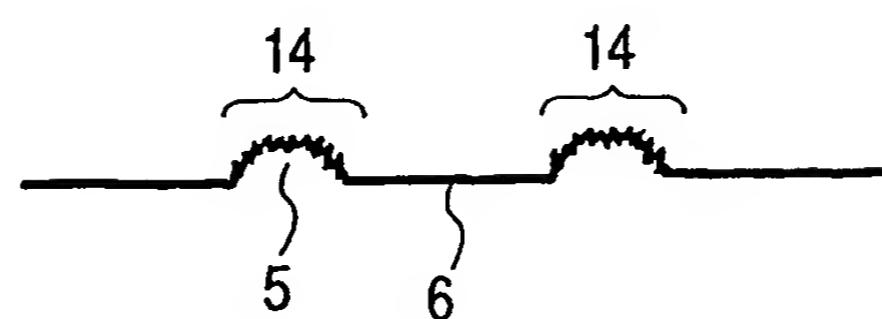


FIG. 10B



6 / 12

FIG. 11

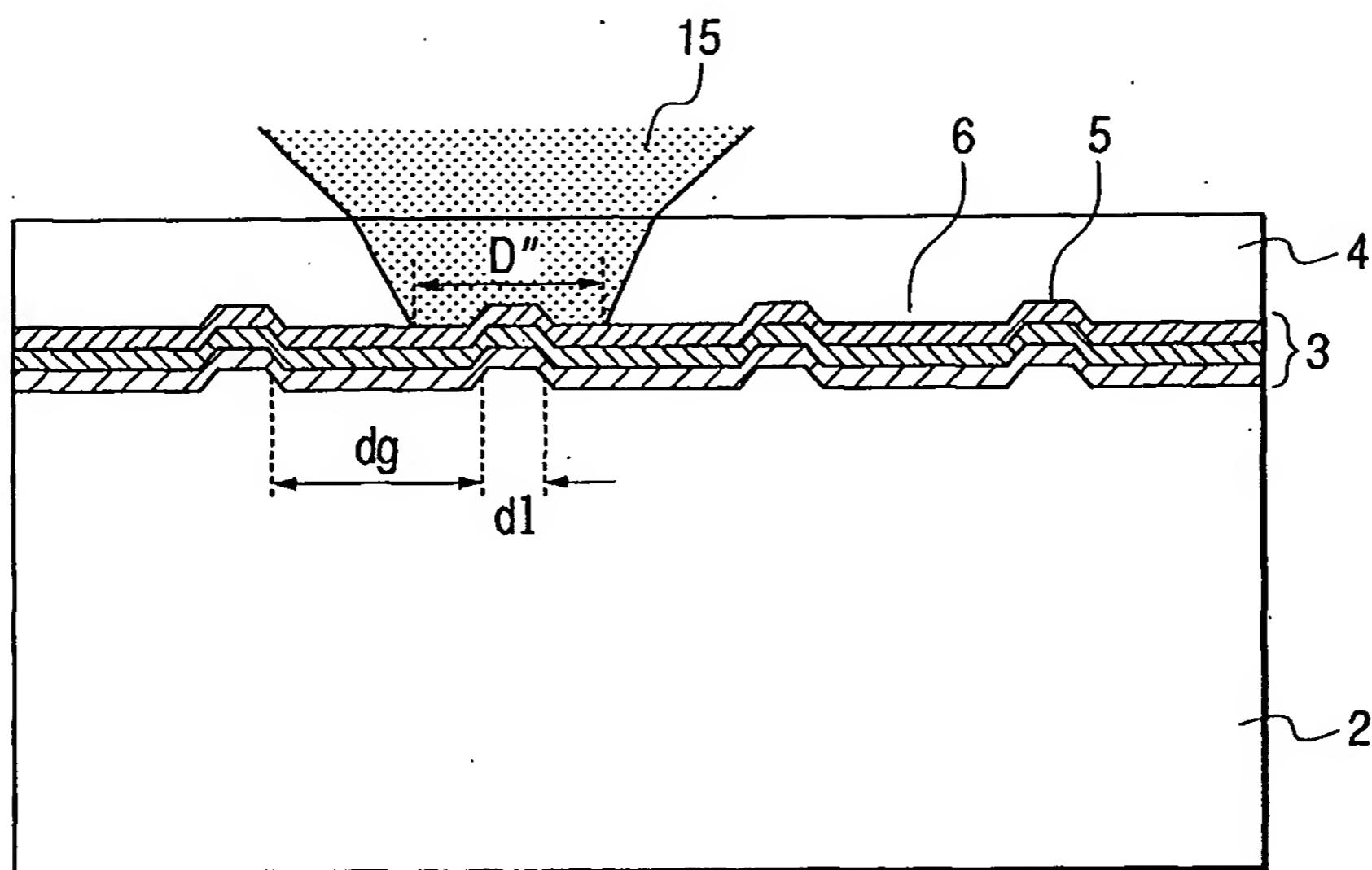
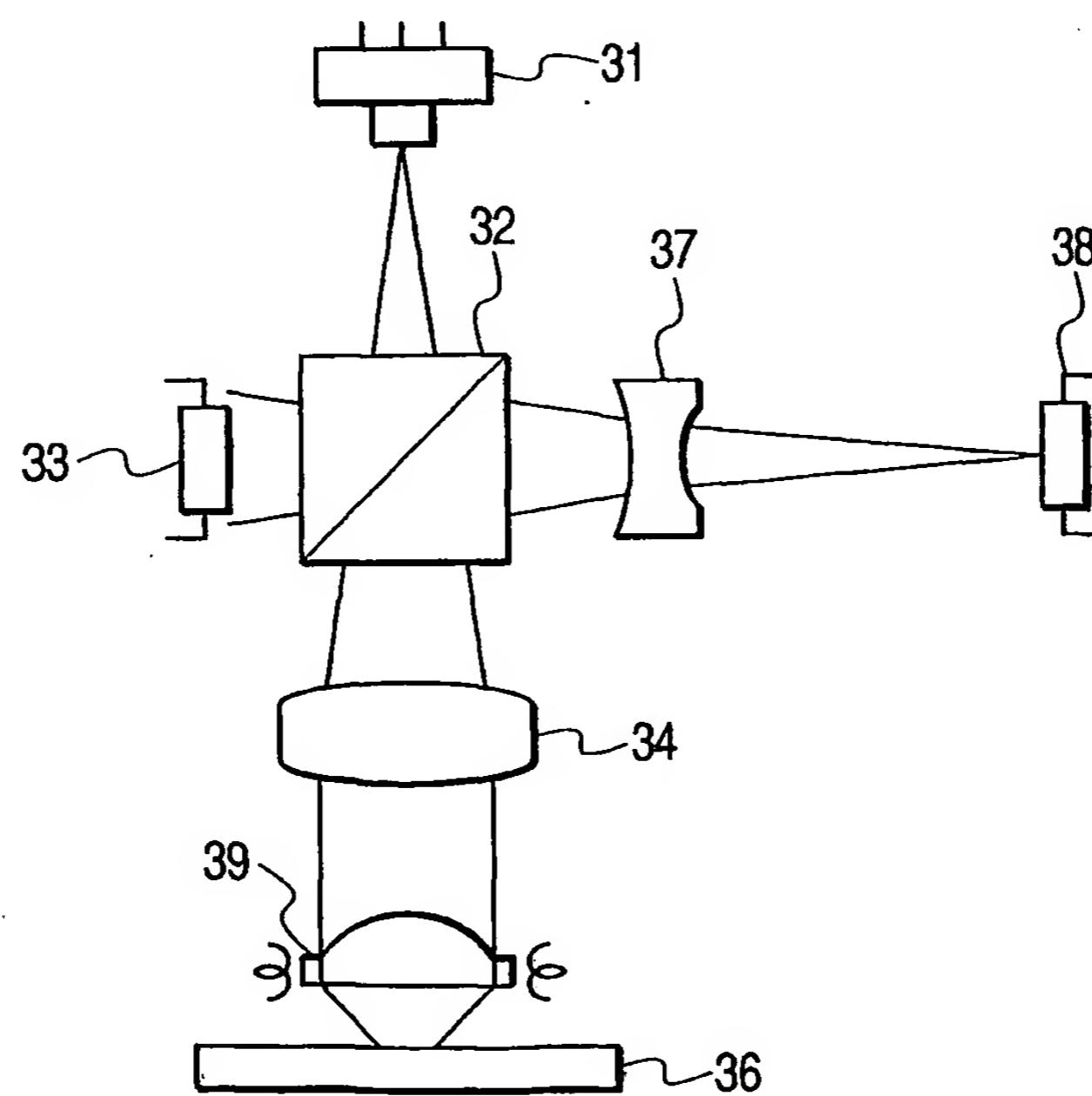


FIG. 12



7 / 12

FIG. 13A

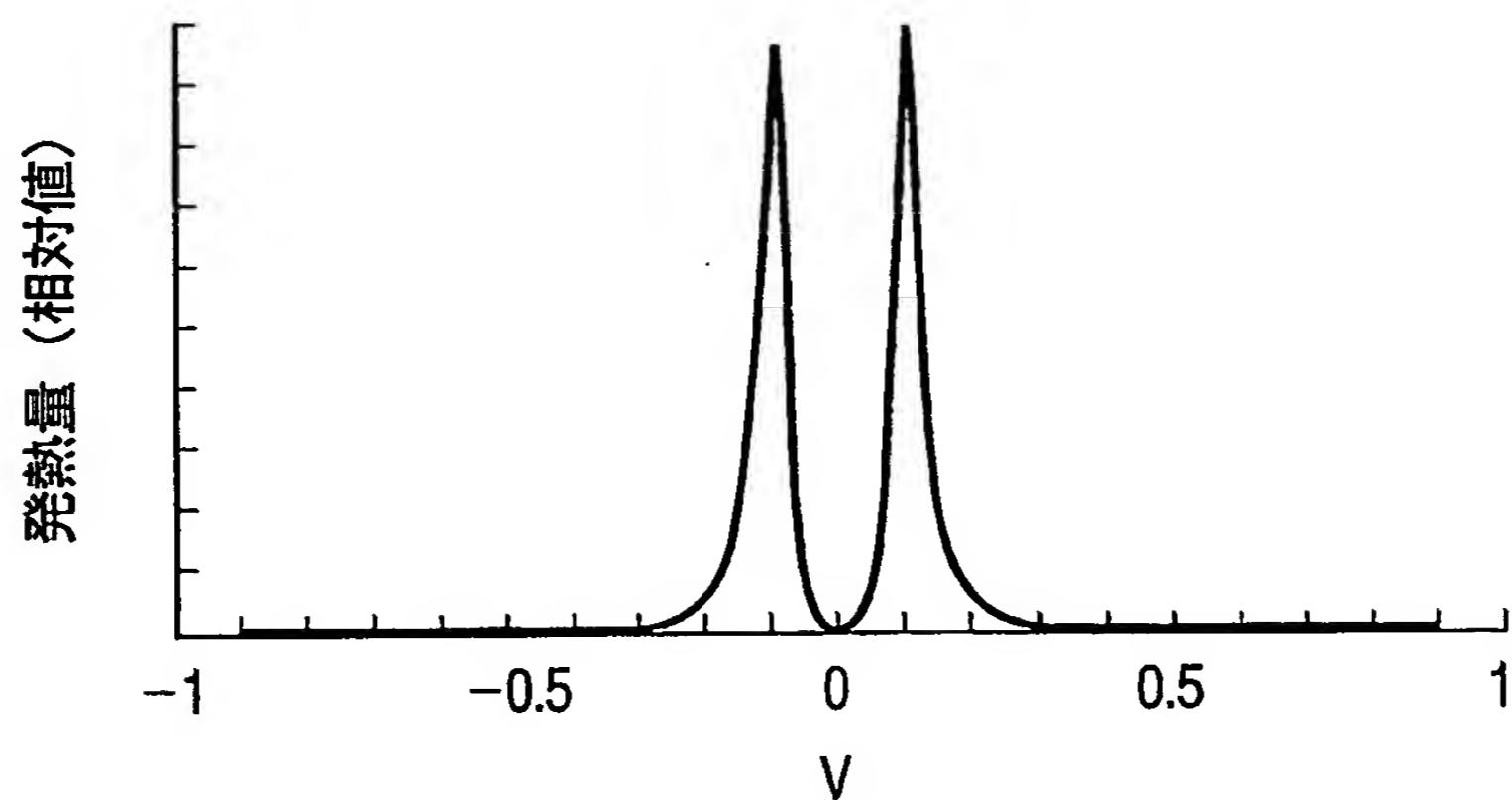
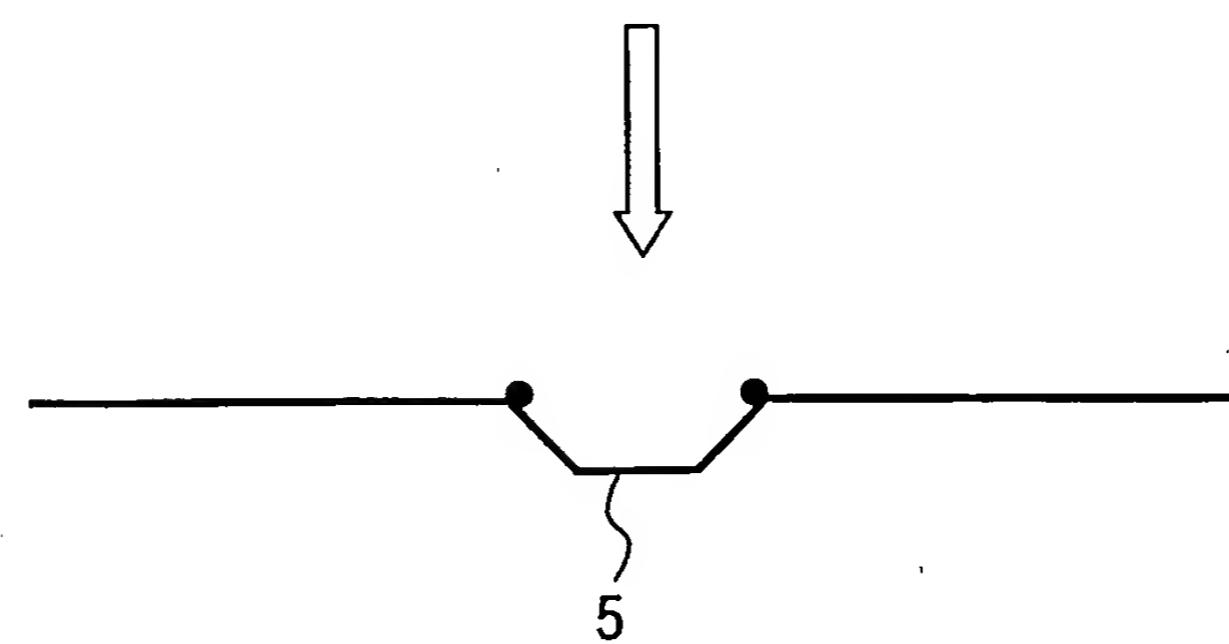


FIG. 13B



8 / 12

FIG. 14A

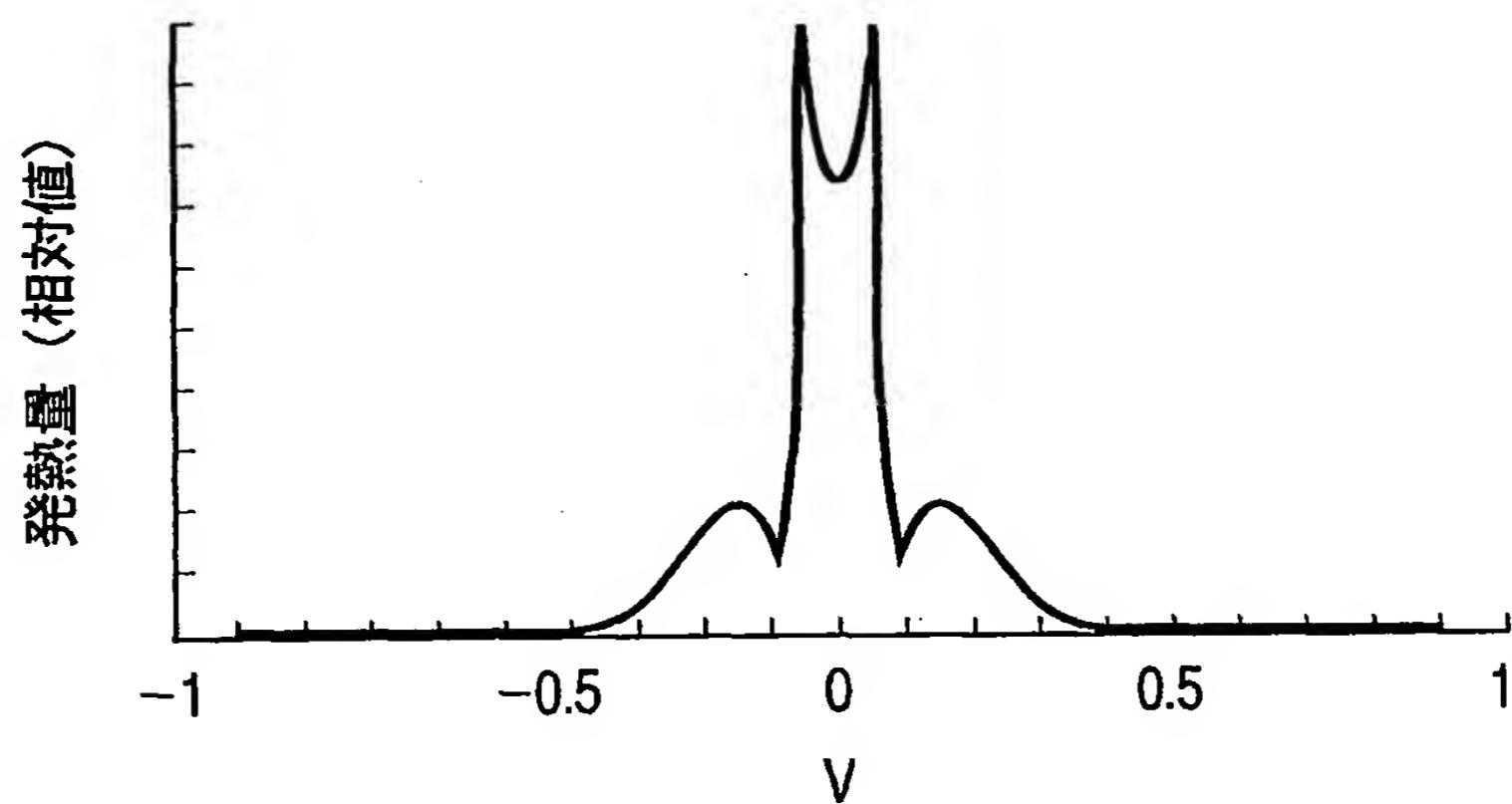
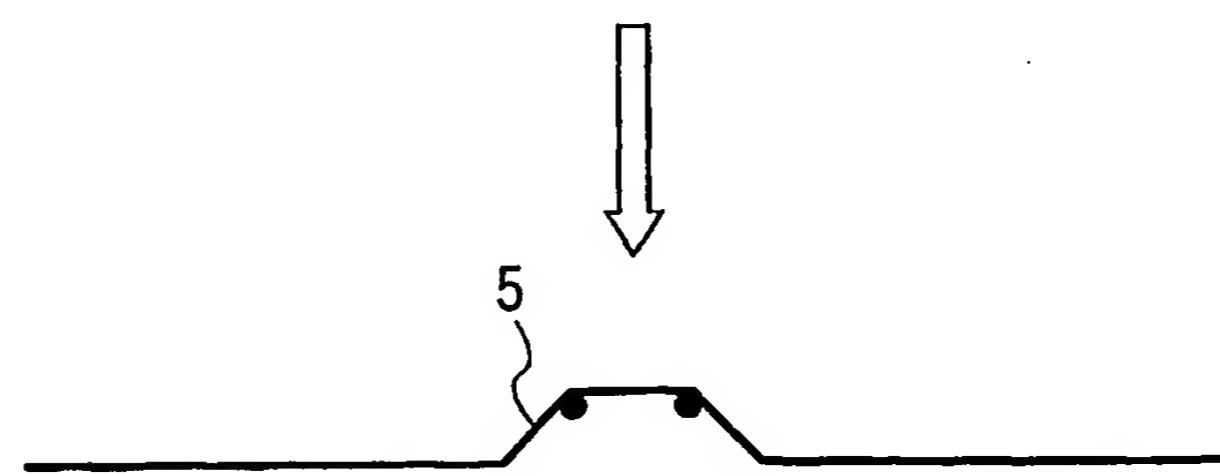
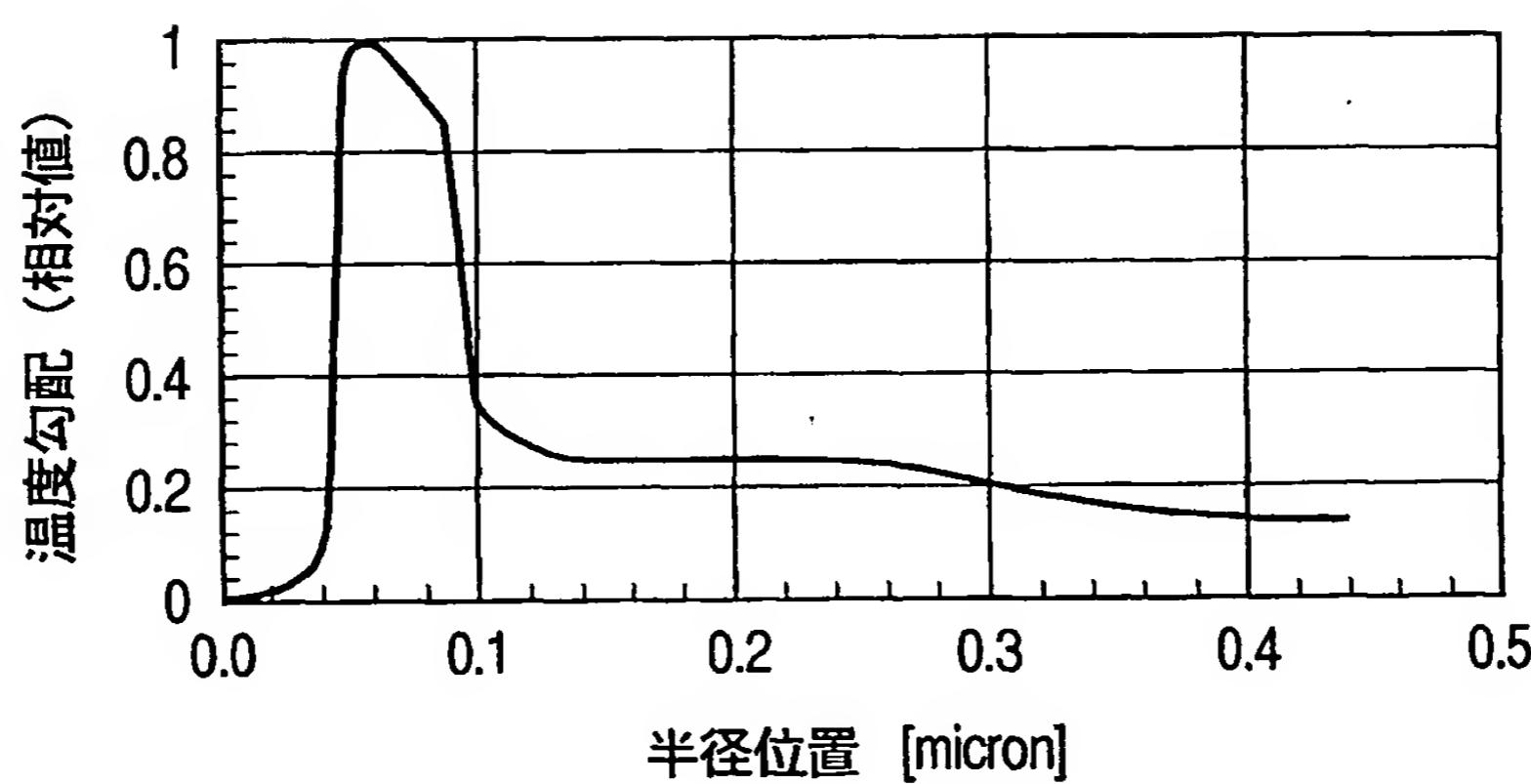


FIG. 14B



9 / 12

FIG. 15



10 / 12

FIG. 16A

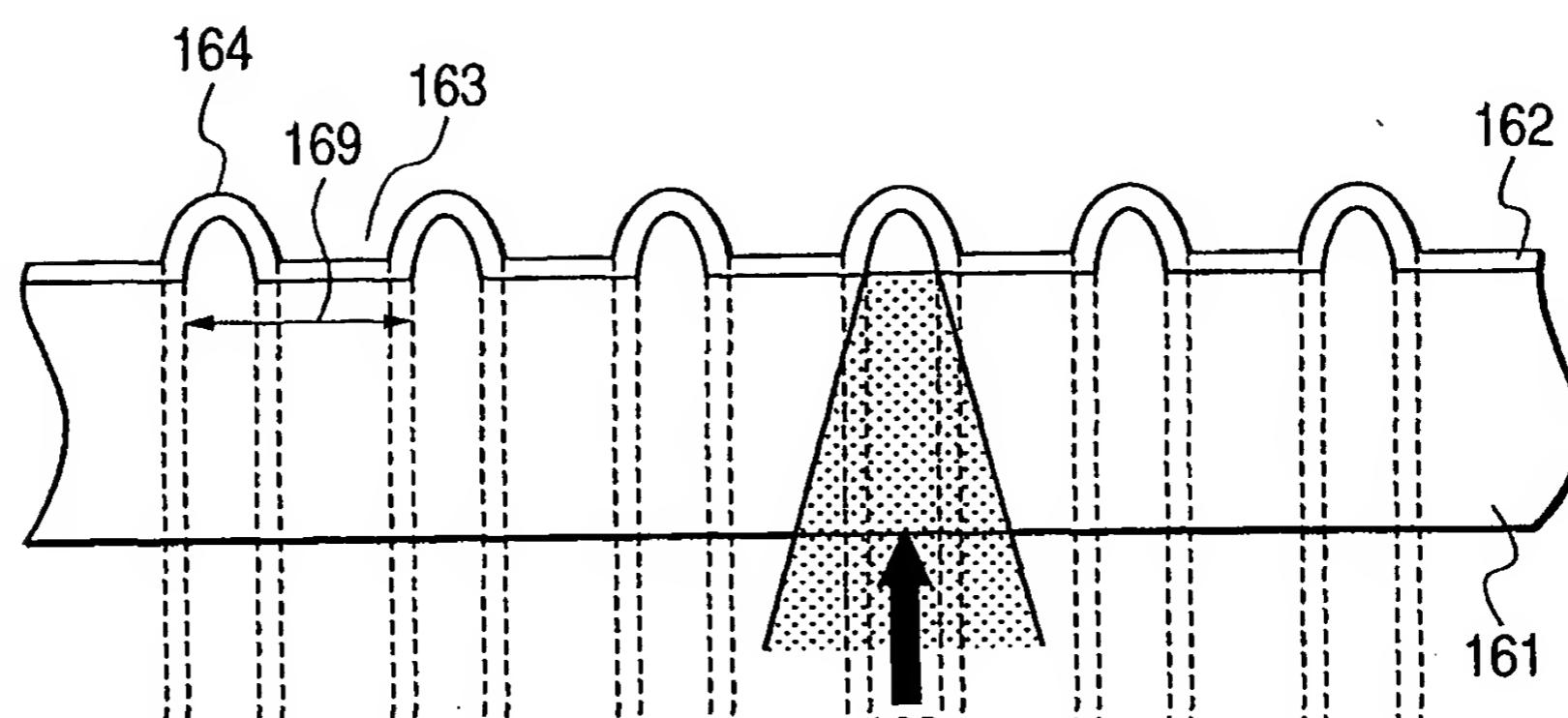
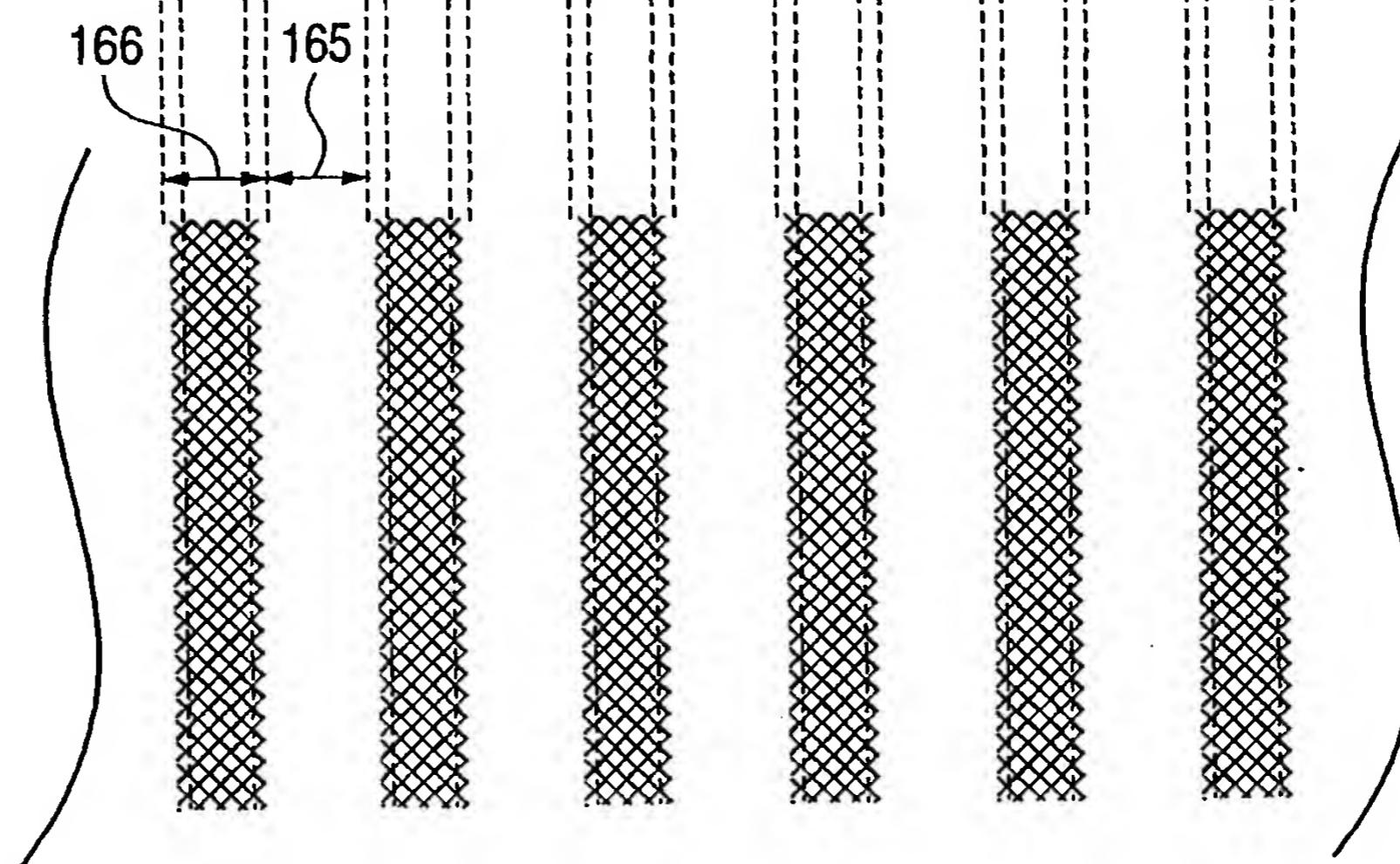


FIG. 16B



11 / 12

FIG. 17A

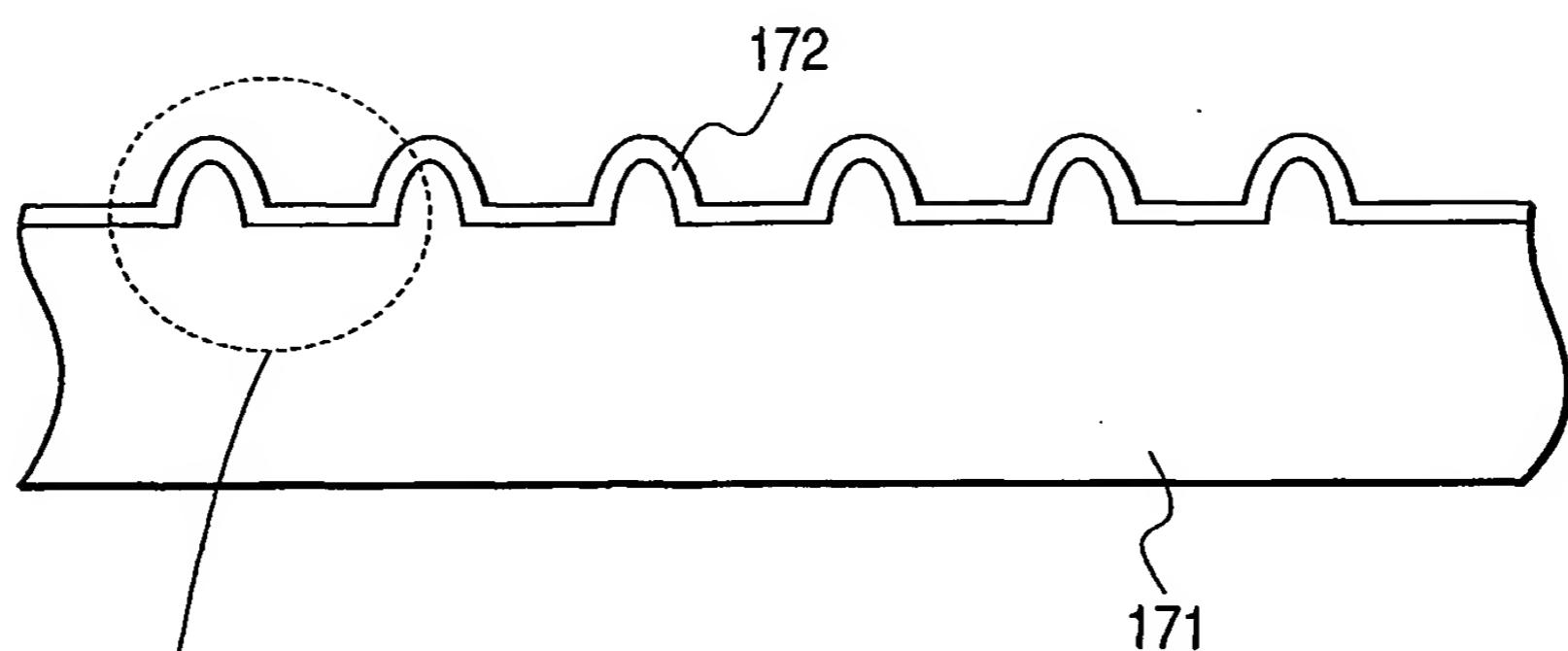


FIG. 17B

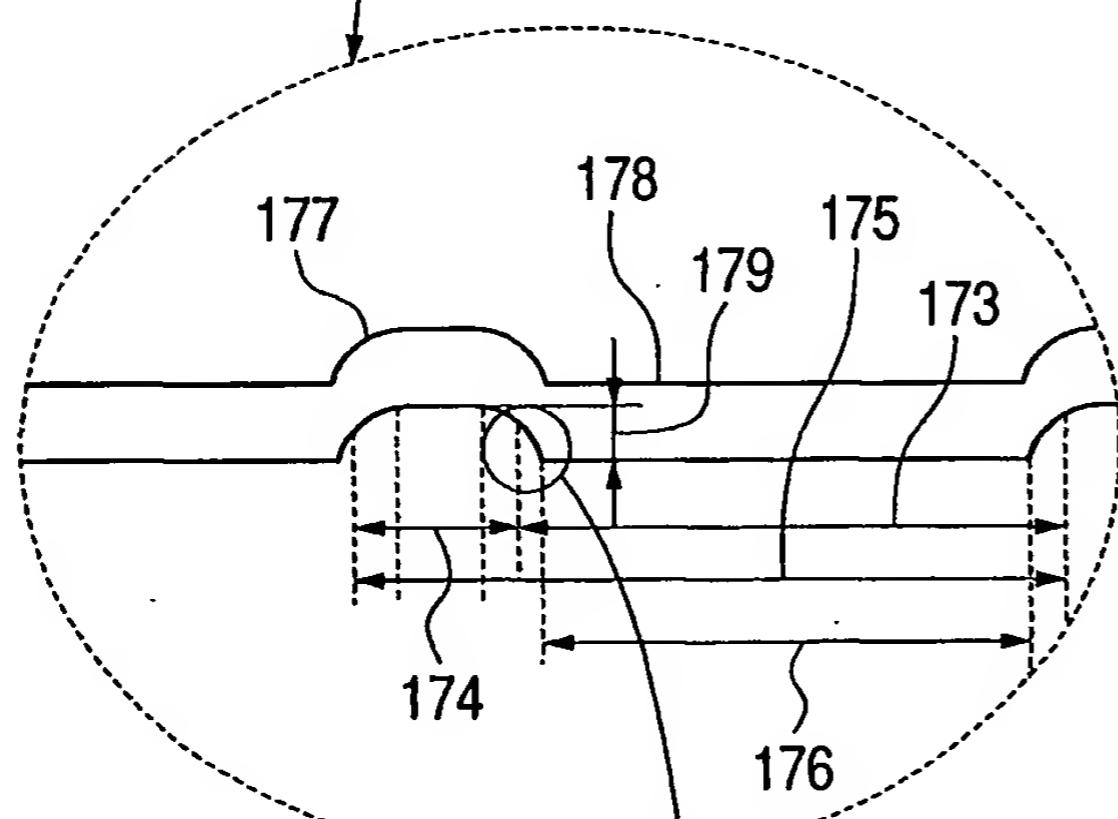
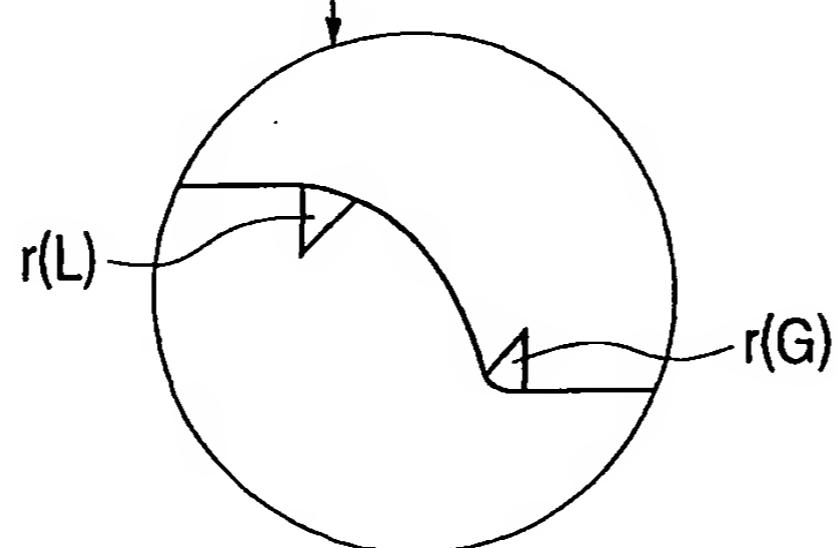


FIG. 17C



12 / 12

FIG. 18

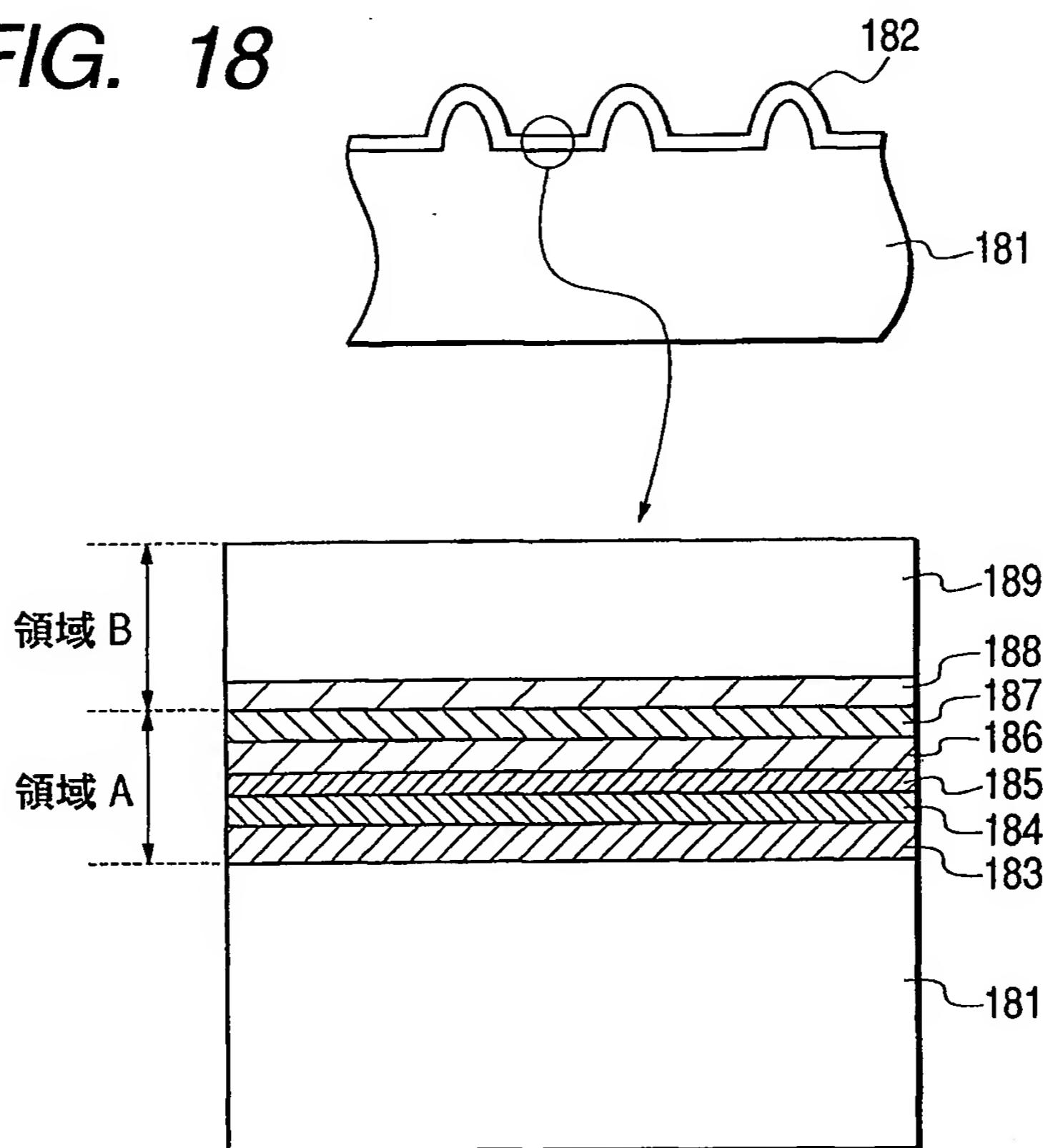
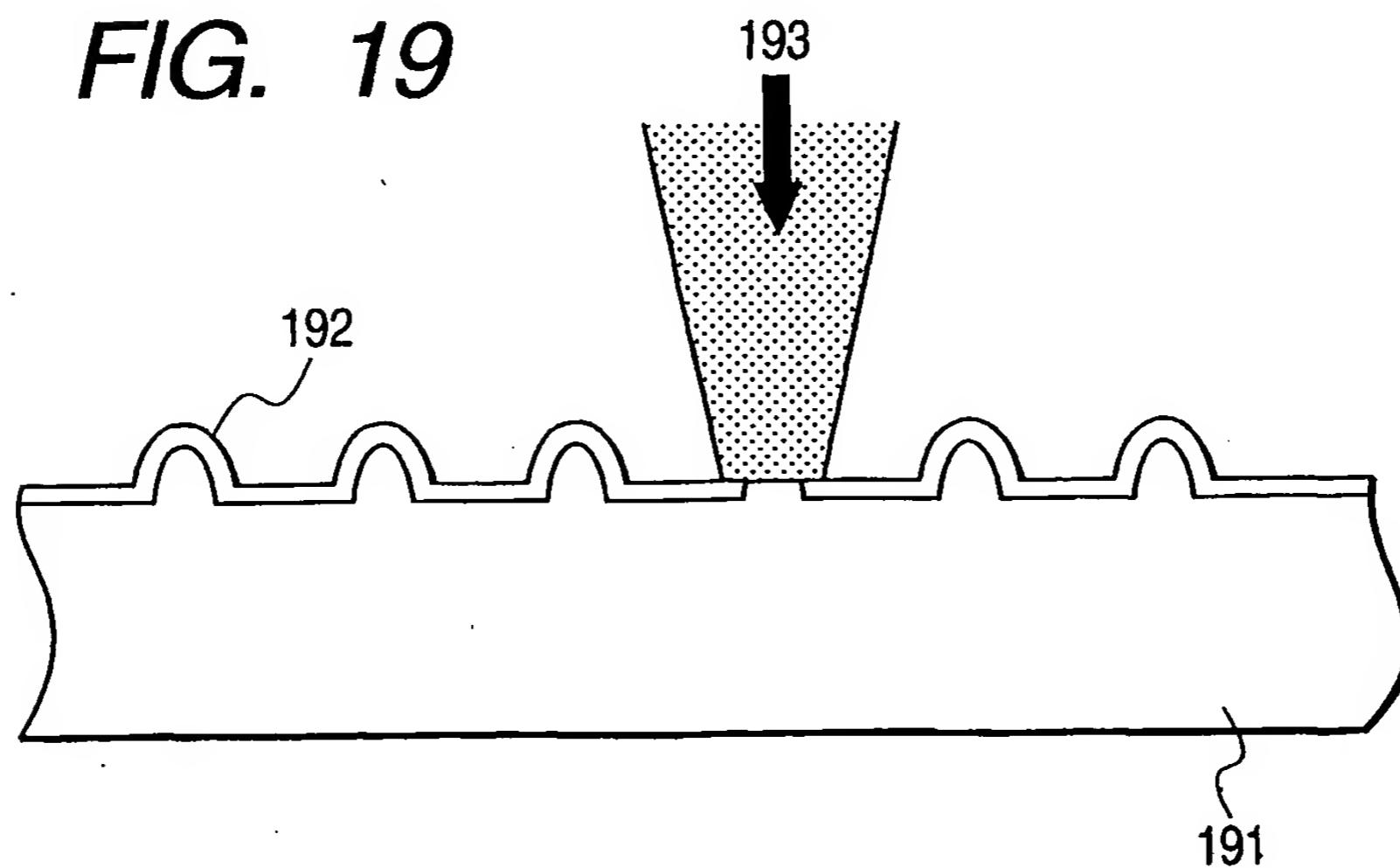


FIG. 19



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03803

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B11/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B11/105, G11B7/007

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-052343 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 February, 2001 (03.02.01), Par. Nos. [0099] to [0118]; Figs. 2, 9	1-8, 12
	Y Par. Nos. [0099] to [0118]; Figs. 2, 9 (Family: none)	10, 11
P, X	WO 01/99103 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 December, 2001 (27.12.01), Full text; all drawings & AU 6433201 A	1-9, 11, 12
X	JP 7-240040 A (Pioneer Electronic Corp.), 12 September, 1995 (12.09.95), Full text; all drawings	1
	Y Full text; all drawings & US 5617406 A	2-8, 10-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 June, 2002 (28.06.02)	Date of mailing of the international search report 09 July, 2002 (09.07.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03803

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-060408 A (Sony Corp.), 04 March, 1994 (04.03.94), Par. Nos. [0013], [0014]; Fig. 2 (Family: none)	1
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 64774/1989 (Laid-open No. 5219/1991) (Ricoh Co., Ltd.), 18 January, 1991 (18.01.91), Full text; all drawings (Family: none)	1
Y	JP 11-195253 A (Canon Inc.), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text; all drawings & US 6177175 A	2-8,10,12
Y	JP 6-290496 A (Canon Inc.), 18 October, 1994 (18.10.94), Full text; all drawings & EP 618572 A & US 6027825 A	2-8,11,12
Y	JP 8-147777 A (Canon Inc.), 07 June, 1996 (07.06.96), Full text; all drawings (Family: none)	2-8,11,12
Y	JP 2000-163814 A (Sharp Corp.), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text; all drawings & US 6388956 A	2-8,11,12
Y	JP 11-195255 A (Canon Inc.), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	2-8,12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03803

### Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6A(a).

### Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1–5, 12 do not overcome a prior art and therefore not special technical features.

The invention of claim 6 is featured by its description.

The invention of claim 7 is featured by its description.

The inventions of claim 8, 9 are featured by their description.

The invention of claim 10 is featured by its description.

The invention of claim 11 is featured by its description.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest  The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/03803

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 G11B11/105

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 G11B11/105, G11B7/007

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-052343 A (松下電器産業株式会社) 2001. 02. 03 【0099】～【0118】、【図2】、【図9】	1-8, 12
Y	【0099】～【0118】、【図2】、【図9】 (ファミリーなし)	10, 11
P, X	WO 01/99103 A1 (松下電器産業株式会社) 2001. 12. 27 全文、全図 & AU 6433201 A	1-9, 11, 12

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 28. 06. 02	国際調査報告の発送日 09. 07. 02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 馬場 慎 電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-240040 A (パイオニア株式会社) 1995. 09. 12 全文, 全図	1
Y	全文, 全図 & US 5617406 A	2-8, 10-12
X	JP 6-060408 A (ソニー株式会社) 1994. 03. 04 【0013】、【0014】、【図2】 (ファミリーなし)	1
X	日本国実用新案登録出願1-64774号(日本国実用新案登録出案公開3-5 219号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社リコー) 1991. 01. 18 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
Y	JP 11-195253 A (キヤノン株式会社) 1999. 07. 21 全文, 全図 & US 6177175 A	2-8, 10, 12
Y	JP 6-290496 A (キヤノン株式会社) 1994. 10. 18 全文, 全図 & EP 618572 A & US 6027825 A	2-8, 11, 12
Y	JP 8-147777 A (キヤノン株式会社) 1996. 06. 07 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-8, 11, 12
Y	JP 2000-163814 A (シャープ株式会社) 2000. 06. 16 全文, 全図 & US 6388956 A	2-8, 11, 12
Y	JP 11-195255 A (キヤノン株式会社) 1999. 07. 21 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-8, 12

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT第17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 5, 12 は、先行技術の域を出ないから、特別な技術的特徴ではない。  
請求の範囲 6 は、そこに記載されたことを特徴とするものである。  
請求の範囲 7 は、そこに記載されたことを特徴とするものである。  
請求の範囲 8, 9 は、そこに記載されたことを特徴とするものである。  
請求の範囲 10 は、そこに記載されたことを特徴とするものである。  
請求の範囲 11 は、そこに記載されたことを特徴とするものである。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。